الفيصل العلمية

- خطورة العبث بالهرمونات.
- مسلسل إكتشاف الماء في الكون.
- النشا المقاوم ثورة في عالم الغذاء.
- كيف تعمل ذاكرتنا؟



النفط الأخضر وقود المستقبل

الفيصل العلمية

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ
يولية - سبتمبر ٢٠٠٨م

الناشر
دار الفيصل الثقافية

مدير التحرير
نايف بن مارق الضيط

الإخراج الفني
أزهري النويري

ص.ب : ٢٨٦٩٨٠ الرياض : ١١٣٢٢
هاتف : ٤٦٥٣٠٢٧ - ٤٦٥٢٢٥٥
ناسوخ : ٤٦٤٧٨٥١
email: fsmagz@gmail.com

قيمة الاشتراك السنوي

٧٥ ريالاً سعودياً للأفراد ، ١٠٠ ريال سعودي للمؤسسات، أو مايعادلهما بالدولار الأمريكي خارج المملكة العربية السعودية

السعر الإفرادي

السعودية ١٥ ريالاً . الكويت دينار . الإمارات ١٥ درهماً . قطر ١٥ ريالاً . البحرين دينار . عُمان ريال واحد . الأردن ٧٥٠ فلساً . اليمن ١٠٠ ريال . مصر ٤ جنيهات . السودان ١٥٠ ديناراً . المغرب ١٠ دراهم . تونس ٢٥٠, ١دينار . الجزائر ٨٠ ديناراً . العراق ٨٠٠ فلس . سورية ٤٥ ليرة . ليبيا ٨٠٠ درهم - موريتانيا ١٠٠ أوقية . الصومال ٢٠٠٠ شلن - جيبوتي ١٥٠ فرنكاً . لبنان ما يعادل ٤ ريالات سعودية . الباكستان ٢٠ روبية . المملكة المتحدة جنيه إسترليني واحد .

رقم الإيداع ١٤٢٤/٥١٣٢
ردمد ٨٥٦١-٨٨٢١



النفط الأخضر وقود المستقبل

يعدّ الوقود الأحفوري - من نفط وفحم وغاز - عاملاً من أشد العوامل التي تزيد ظاهرة الدفيئة الكونية، ويبرز بوصفه تهديداً ماثلاً للنشاط الزراعي وغيره من الأنشطة البشرية. وإذا ما استمعنا إلى الخبراء فسيقولون: إن احتياطيات هذا الوقود لن تدوم أكثر من ٤٠ أو ٥٠ عاماً على الأكثر.



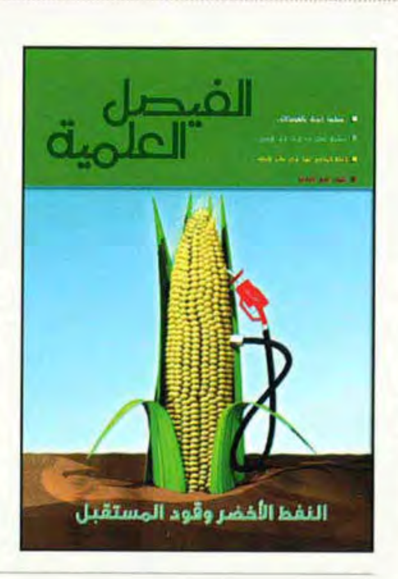
خطورة العبث بالهرمونات

ترتبط حياة الإنسان بوشائج قوية مع النباتات التي تعمل دائبة لتحضير أغذية متوازنة مع احتياجات جسم الإنسان إلى أدق التفاصيل، وهي لا تعلم عما تقوم به شيئاً. فالإنسان من عالم، والنبات من عالم آخر، ولا سبيل للتفاهم بينهما، ولا علم للنبات بما يحتاج إليه جسم الإنسان.



الإلكترونيات والأشعة الكونية

تشكل النيوترونات - هذه الجسيمات القادمة من الكون البعيد، التي يتعذر احتواؤها وتجنب تأثيراتها المشوشة - خطراً على الدارات الإلكترونية للسيارات والحواسيب والهواتف، ولاسيما أن نمنمة المكونات قد زادت من إمكانات تأثرها. تأثير الإشعاعات الطبيعية المؤذي للمكونات الإلكترونية في الأقمار الصناعية.





مسلسل اكتشاف الماء في الكون

54

اهتزت مشاعر ملايين البشر في كل دول العالم بعد أن تحقق هبوط أول إنسان على القمر في ٢٠ يوليو عام ١٩٦٩م. وفي العام نفسه أنتجت بريطانيا فلماً سينمائياً للخيال العلمي يحمل اسم «أوديسا ٢٠٠٠». كانت حبكته الدرامية محاولة البحث عن أي قطعة حديد في تربة القمر.



النشا المقاوم ثورة في عالم الغذاء

96

كل الناس، ولاسيما المختصين في التغذية، يضعون الكربوهيدرات (السُّكَّريَّات) Carbohydrate في قفص الاتهام، على أنها السبب الرئيس لكثير من الأمراض، ومنها على وجه الخصوص: السمْنَة obesity، والداء السكري، وغير ذلك من أمراض البشر العصرية.

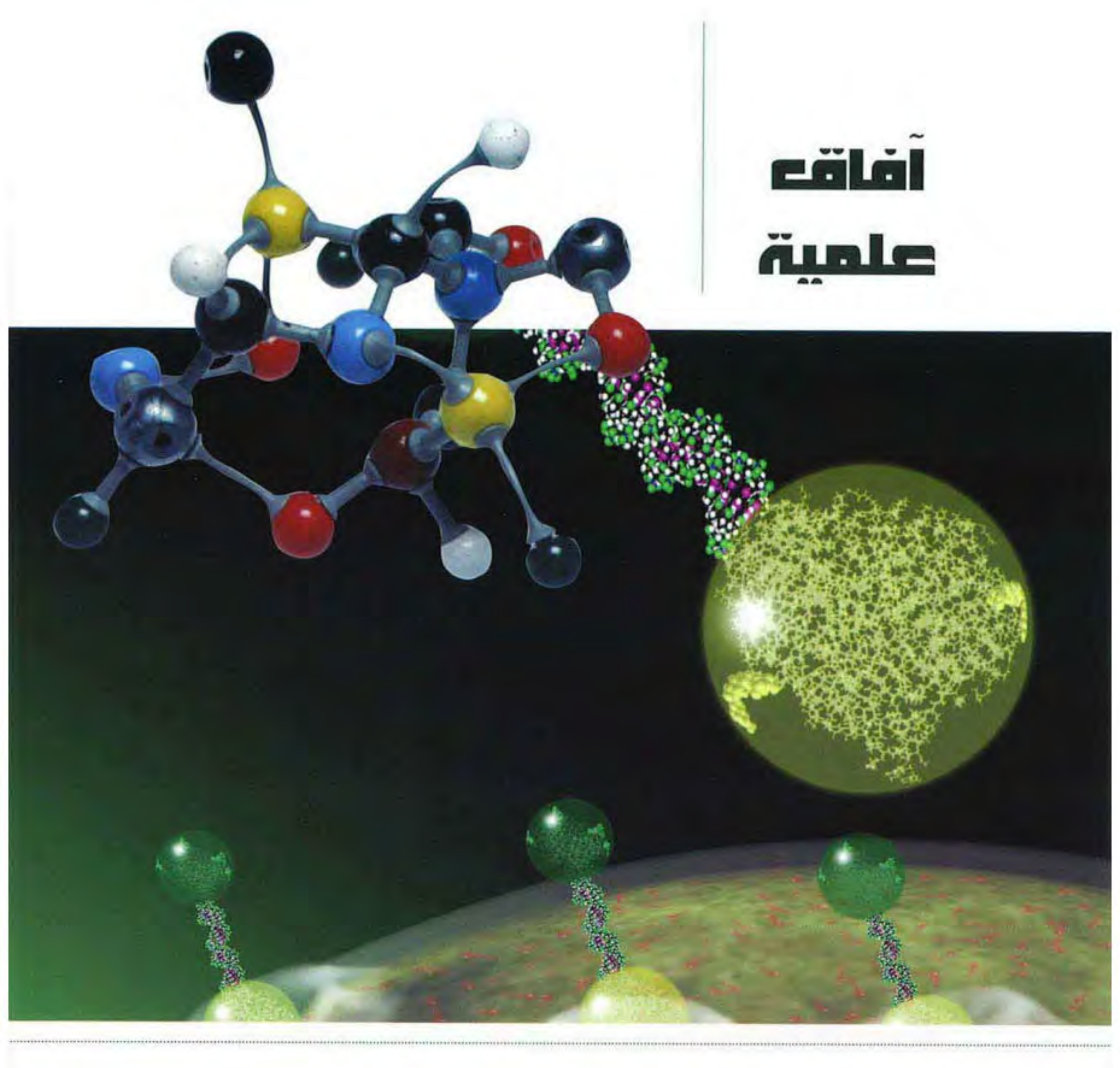


كيف تعمل ذاكرتنا؟ صندوق الذكريات

106

الدماغ يُخزن، ويضيف، وينظم المفيد، ويتخلص من كل ما هو سطحي. بفضل هذه القاعدة الكاملة للمعطيات نستطيع استرجاع الإعلام في اللحظة التي نراها ضرورية. إن ديدبان الدماغ، أو غذاء المخيلة، أو أم الحكمة هي بعض الألقاب التي أطلقت على صلتنا بالماضي: الذاكرة.

تقرأ في هذا العدد



السعودية تحقق زيادة في عدد طلبات براءات الاختراع

أفاد التقرير العالمي لبراءات الاختراع لعام ٢٠٠٨م، الذي أطلقته المنظمة العالمية للملكية الفكرية التابعة للأمم المتحدة مؤخراً، أن السعودية حققت زيادة في براءات الاختراع والتسجيل لمنح براءات الاختراع في عام ٢٠٠٧م. ويظهر التقرير، الذي يرصد نشاط تسجيل براءات الاختراع ومنحها في العالم، أن السعودية شهدت في عام ٢٠٠٦م تسجيل ٥٣٨ براءة اختراع، كان نصيب المواطنين منها ما نسبته ٢٢,١ في المئة، فيما تم منح ١٠٤٤ براءة اختراع، كان نصيب المخترعين السعوديين منها ما نسبته ٤ في المئة. وبلغ عدد طلبات براءات

الاختراع التي تم تسجيلها في أنحاء العالم بأسماء مخترعين سعوديين ٢٢٩ طلباً، منح ٧٣ طلباً منها البراءة المطلوبة.

وفي السياق ذاته، حاز البروفيسور محمد بن حمود الطريقي أستاذ هندسة تقويم الأعضاء والتأهيل على براءة اختراع أمريكية برقم ٧٤١٦٥٦٥ وتاريخ ٢٦-٨-٢٠٠٨م. ويعدّ الاختراع، الذي أطلق عليه العلماء (جهاز متقدّم لتطوير حركة القدم في الأطراف الاصطناعية)، ثورة تكنولوجية حديثة؛ إذ يوفر للأشخاص الذين يتعرضون لعمليات البتر في أطرافهم السفلية مجالاً واسعاً للحركة، كما يوفر الاختراع الحديث خياراً مسبقاً لمستوى الجهد الذي يساعد على تحريك الجهاز، وهذا الأمر يمكّن مستخدم الجهاز من اختيار المستوى المناسب حسب وزن الجسم ومستوى النشاط. ووصف الخبراء العالميون هذا الاختراع بالانعطاف الإيجابي المتقدم في عمليات التأهيل وإعادة التأهيل.

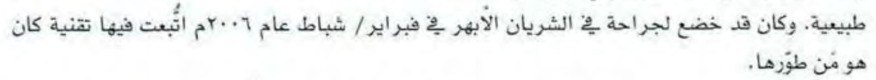
وفاة مايكل دبغي جراح القلب العالمي



توفي مايكل دبغي - طبيب القلب الشهير عالمياً، الأمريكي اللبناني الأصل - عن عمر ناهز ٩٩ عاماً في مستشفى بهيوستن.

وكان دبغي رائداً في مجال جراحة القلب، فقد اخترع مضخات القلب، والقلوب الاصطناعية، واكتشف عدداً من الحلول لمشكلات القلب أصبح كثير منها يجري العمل به اليوم.

وقد أصدر المستشفى الذي توفي فيه دبغي بياناً قال فيه: إن الدكتور دبغي توفي وفاة



طبيعية. وكان قد خضع لجراحة في الشريان الأبهر في فبراير/ شباط عام ٢٠٠٦م اتُّبعت فيها تقنية كان هو مَن طوّرها.

وقال رون جيروتو - مدير المستشفى -: إن سمعة مايكل دبغي جلبت عدداً من الناس إلى هذا المستشفى الذي كان يعالجهم فيه جميعاً، من قادة دول، ورجال أعمال، إلى فنانين ومشاهير وأشخاص عاديين.

وُلد مايكل دبغي عام ١٩٠٨م في ليك تشارلز بولاية لويزيانا، وتخرج في جامعة تولين في نيو أورليانز، ثم تابع دراساته العليا في الجراحة في جامعة ستراسبورغ في فرنسا، وهايديلبرغ في ألمانيا.

وعمل دبغي منذ ذلك الحين في عدة مستشفيات أوروبية وأمريكية، فأنجز عشرات آلاف العمليات الجراحية، كما كان مستشاراً طبياً لجميع رؤساء أمريكا خلال العقود الخمسة الماضية.

البدانة تضر بالحيوانات المنوية



أكد علماء أن الأشخاص البدناء يعانون تدنّي نوعية حيواناتهم المنوية؛ وذلك ربما بسبب كثرة الشحوم المحيطة بخصاهم، التي تسبّب ارتفاع درجة حرارتها. وانكبّ باحثون من جامعة أبردين على دراسة الحيوانات المنوية لأكثر من ألفي شخص في محاولة لفهم حالات الزوجات اللواتي لم يستطعن الحمل.

وخلص الباحثون إلى أن الرجال من ذوي الوزن الزائد أكثر عرضةً لأن تكون لهم حيوانات منوية غير سوية، إضافةً إلى مشكلات أخرى. وذكر الباحثون خلال مؤتمر الجمعية الأوربية للتناسل البشري وعلم الأجنة في برشلونة أن تقليل الرجال وزنهم ربما يساعدهم على تعزيز فرصهم في الإنجاب. يُشار إلى أنه من المعروف أيضاً أن البدانة تؤثر في حظوظ المرأة في الحمل. وقد قسم العلماء الرجال إلى أربع مجموعات حسب ما يُسمّى (مؤشر كتلة الجسم). وكذلك، أخذ العلماء في الحسبان عوامل أخرى يمكن أن تؤثر في حظوظ الخصوبة؛ مثل: التدخين، والإفراط في احتساء المشروبات الكحولية، والسن. وتوصلوا إلى أن الرجال الذين لهم مؤشر كتلة جسم صحي يراوح بين ٢٠ و٢٥ هم أكثر احتمالاً لأن تكون عندهم مستويات أعلى من الحيوانات المنوية العادية مقارنةً بالبدناء، لكن الأشخاص الذين لديهم مؤشر كتلة جسم أعلى فسيشكون من حيوانات منوية أقل غزارة، ومن نسبة أعلى من السوائل المنوية غير السوية. ولم يجد الباحثون أيّ فروق جوهرية بين مجموعات البحث الأربع فيما يخصّ تركّز نسبة الحيوانات المنوية في السوائل.

يُذكر أن دراسات سابقة كانت قد خلصت إلى وجود صلة بين البدانة والضرر الذي يلحق بالحمض النووي في السائل المنوي.

التنوع الحيوي على الأرض في خطر

كشفت بيانات أصدرتها الجمعية الحيوانية في لندن مؤخراً أن العالم قد فقد منذ سبعينيات القرن الماضي ما يقرب من ثلث الحياة البرية التي تعيش فيه، مشيرةً إلى أن عدد الأنواع التي تعيش على سطح الأرض قد انخفض بنسبة ٢٥ في المئة، بينما انخفضت الأنواع البحرية بنسبة ٢٨ في المئة، وانخفضت تلك التي تعيش في المياه الحلوة بنسبة ٢٩ في المئة.

وتظهر الإحصاءات أن الجنس البشري يمحو نحو ١ في المئة من الأنواع الأخرى التي تسكن الكرة الأرضية يومياً؛ مما يعني أننا نعيش في إحدى (مراحل الانقراض الكبرى) بحسب تصريحات الجمعية. والسبب في ذلك هو التلوث، وانتشار المزارع الحيوانية، والتوسع الحضري، إضافةً إلى الإفراط في صيد الحيوانات والأسماك.

ويتابع البحث، الذي أجرته الجمعية الحيوانية بالتعاون مع جماعة الحياة البرية المعنية بالحفاظ على الحياة البرية في العالم، مستعينةً بالمجلات العلمية الدورية والإحصاءات المتوافرة على شبكة المعلومات، ونشره موقع (بي بي سي): إن أكثر من ١٤٠٠ نوع من الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات قد انخفضت بنسبة ٢٧ في المئة منذ عام ١٩٧٠م حتى عام ٢٠٠٥م. ومن أشد الأنواع تضرُّراً الأنواع البحرية التي انخفضت أعدادها بنسبة ٢٨ في المئة خلال ١٠ أعوام فقط؛ أي من عام ١٩٩٥ إلى عام ٢٠٠٥م. وقد انخفض عدد طيور المحيطات بنسبة ٣٠ في المئة منذ منتصف التسعينيات، بينما انخفض عدد الطيور المستقرة فوق اليابسة بنسبة ٢٥ في المئة. ومن أكثر المخلوقات التي تضرَّرت: الظبي الإفريقي، وسمك سياف البحر (أبو سيف)، ونوع من سمك القرش رأسه كالمطرقة، وقد يكون (البايجي) أو الدولفين الذي يعيش في نهر يازجي أطول أنهار الصين قد انقرض إلى الأبد.

الماء موجود على القمر



قال علماء: إن كرات زجاجية دقيقة خضراء وبرتقالية جلبها رواد الفضاء من القمر منذ نحو ٤٠ عاماً كشفت أدلة على أن الماء وُجد هناك في البدايات الأولى. واستخدم العلماء طريقة جديدة لتحليل عناصر في عينات الرمل القمرية؛ لاكتشاف أدلة قوية على وجود الماء هناك قبل ثلاثة مليارات سنة.

ويمكن للدراسة التي نُشرت في مجلة نيتشر (NATURE) أن تدعم أدلة على أن الماء وُجد في فوهات البراكين المعتمة على سطح القمر، وأن الماء قد يكون أصيلاً في القمر، ولم ينتقل إليه مع المذنبات. ويعتقد أغلب العلماء أن القمر تشكل عندما اصطدم جسم في حجم كوكب المريخ بالأرض قبل ٤,٥ مليارات سنة مضت. ومن المفترض أن ينجم عن هذا الاصطدام العظيم انهمار كتل منصهرة إلى المدار المحيط بالأرض. ونظرياً، التحمت هذه الكتل المنصهرة في آخر المطاف مع القمر، لكن حرارة الاصطدام بخّرت العناصر الخفيفة؛ مثل الهيدروجين والأكسجين اللازمين لتكوّن الماء.

طوّر إريك هاوري - من معهد كارنيجي للعلوم في واشنطن - تقنية يُطلق عليها اسم (مقياس الطيف الثانوي للكتلة الأيونية)، ويمكن لهذه التقنية أن ترصد كميات دقيقة من العناصر في العينات. واستخدم

فريقه هذه التقنية للبحث عن دليل لوجود الماء في الغلاف المنصهر للأرض.

وقال ألبرتو سال - من جامعة براون - في حديث هاتفي، وهو ممن أسهموا في قيادة الدراسة: «سألت يوماً: لماذا لا نجرّب هذه التقنية على زجاج القمر؟». وأضاف: «استغرقنا ثلاثة أعوام لإقناع إدارة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا) بتمويلنا».

وكانت الوكالة متمنعة أيضاً عن التخلي عن أيّ من العينات الثمينة التي جلبها إلى الأرض روّاد الفضاء خلال مهامّ أبوللو في السبعينيات، واستطاع سال وهاوري وزملاؤهما أن يحصلوا على نحو ٤٠ عيّنة من الفقاعات الزجاجية الصغيرة، وكسروها إلى أجزاء لتحليلها، وقلبوا بما توصّلوا إليه النظرية السائدة بأن القمر جافّ.

تغيير شامل لطريقة تصفح شبكة الإنترنت



أقرّ أعضاء هيئة الإنترنت للأسماء والأرقام المخصصة آيكان (Icann)، التي تنظم هيكلية شبكة الإنترنت ونظام عملها، خطة جديدة ستحدث تغييراً شاملاً في طريقة تصفُّح الشبكة الدولية.

واتّفق أعضاء الهيئة بالإجماع في اجتماع جرى في باريس مؤخراً على تسهيل القواعد الصارمة المنظمة لما يُسمَّى (عناوين الصفحات الرئيسة على الشبكة)، أو اسم النطاق (الدومين): مثل: دوت كوم (.com)، ودوت يو كي (.uk). وسيتيح القرار الجديد للشركات تحويل علاماتها التجارية إلى عناوين لصفحاتها الرئيسة على شبكة الإنترنت، كما سيكون في استطاعة الأفراد -على سبيل المثال- اختيار عناوين لهم استناداً إلى أسمائهم الشخصية. ويتوقع أن يسمح القرار بوجود خمسة آلاف اسم لعنوان رئيس على الشبكة، وسيؤدي الطلب إلى إحداث مليارات المواقع الرئيسة على الشبكة.

وتسمح الخطة أيضاً بكتابة أسماء المواقع الرئيسة بلغات غير الإنكليزية: كالعربية، واللغات الآسيوية الأخرى، كما ستسمح للمجموعات والتجمعات والشركات بالتعبير عن هويتها من خلال عناوينها الرئيسة على الشبكة.

وتقول آيكان: إنه سيكون بالإمكان تسجيل سلسلة من الأحرف اسماً لعنوان رئيس جديد على الإنترنت، لكن ستكون هناك عملية تحكيم مستقلة؛ لتمكين المستخدمين من الاعتراض على أي أمر يرغبون فيه فيما يخصّ تلك الأسماء أو استخدامها. وقد تمهِّد روح الانفتاح، التي سيتمتع بها النظام الجديد لعناوين الإنترنت، الطريق لظهور عنوان من قبيل دوت إكس إكس إكس (.xxx) لمواقع الإنترنت المخصصة للبالغين، وذلك بعد

عقود من الجدل والخصام الناشب بين مؤيّدي مثل تلك المواقع وآيكان.

وفي الوقت الذي ستتمكن فيه الشركات بسهولة من تأمين أسماء عناوين رئيسة لها على الشبكة؛ استناداً إلى حق الملكية الفكرية الذي تتمتع به، فقد تصبح بعض أسماء العناوين عرضة للتنافس والنزاع وحرب المزايدات. وفي حال نشوب خلاف فستسعى آيكان إلى جمع الأطراف المعنية والعمل على وضع حدّ له. وفي حالة الإخفاق في جمع الأطراف سيكون هنالك مزاد علني، وسيرسو المزاد على صاحب العرض الأفضل.

خفض الوزن والإقلاع عن التدخين يطيلان العمر





أفادت دراسة أمريكية جديدة أن خفض الوزن والإقلاع عن التدخين يسهمان في زيادة معدل الحياة بنحو سنة وثلاثة أشهر. وبيّنت مجلة (هيلث داي نيوز) الأمريكية أن دراسة مشتركة بين جمعية القلب وجمعية السكري وجمعية السرطان وجدت أنه إذا اهتم الـ١٥٦ مليون راشد في الولايات المتحدة بصحتهم فإن معدل الحياة سيطول بمعدل سنة وثلاثة أشهر، وستنخفض نسبة الإصابة بالأزمات القلبية بنحو ٦٣ في المئة.

وأوضحت الدكتورة روز ماري روبرتسون - إحدى المشاركات في الدراسة - أن «الوقاية تحرز الفرق، فمن الممكن العيش مدة أطول بنمط حياة أكثر صحة». ووجد الباحثون أنه إذا فقد ٢٠٪ فقط من البدينين الأمريكيين وزنهم فسيحصل تحسّن ملموس في الصحة العامة بالولايات المتحدة.

وقدّرت الدراسة نتائجها إذا ما طبّقت على ملايين الأمريكيين. فإذا تخلص ٧٨ في المئة من الأمريكيين، الذين تراوح أعمارهم بين ٢٠ و٨٠ عاماً، من العوامل المهددة لحياتهم؛ مثل: التدخين، والبدانة التي تتسبّب في ارتفاع معدلات الكولسترول، فإن نسبة الإصابة بالأزمات القلبية ستنخفض بنحو الثلثين، وستتراجع نسبة الجلطات بنحو الثلث تقريباً.

وأكدت الدراسة أنه يجب على الناس أن يهتموا بأنفسهم بشكل أفضل؛ أي: أن يفقد ٢٠ في المئة بعض أوزانهم ليفقدوا صفة البدانة، وأن يتوقف ٣٠ في المئة عن التدخين، موضحةً أن النتيجة ستكون تراجع نسبة الإصابة بأزمات قلبية بنحو ٣٦ في المئة، والجلطات بنحو ٢٠ في المئة.

الوقود الحيوي يزيد من فقراء العالم



ذكرت المنظمة الخيرية البريطانية (أوكسفام) أن زيادة إنتاج الوقود الحيوي قد أدى إلى زيادة عدد الفقراء في العالم بنحو ٣٠ مليون شخص. وجاء في تقرير لها أن ما يُسمّى بـ(السياسات الصديقة للبيئة) في الدول الغنية هي أحد أسباب ارتفاع أسعار المواد الغذائية، الذي يكون أول ضحاياه الفقراء.

وقالت المنظمة: إن خطط الدول الغنية في استخدام مزيد من الوقود الحيوي لن تسهم في الحد من الاحتباس الحراري، داعيةً الدول الأوربية إلى إلغاء خططها في اعتماد مصادر طاقة متجددة في ١٠ بالمئة من مجمل عمليات النقل بحلول عام ٢٠٢٠م، محذِّرةً في الوقت نفسه من أن استخدام مصادر طاقة متجددة في ١٠ بالمائة من عمليات النقل سوف يرفع من انبعاث غاز الكربون سبعين ضعفاً؛ بسبب استغلال مزيد من الأراضي الزراعية لإنتاج الوقود الحيوي.

وانتقد روب بيلي - مستشار أوكسفام في مجال السياسات البيئية - الدول الغنية؛ بسبب دعمها المالي الذي تقدمه لإنتاج المزيد من المنتجات الزراعية التي تستخدم في إنتاج الوقود الحيوي؛ مثل الإيثانول، قائلاً: «إذا كانت قيمة الوقود المستخرج من المنتج الزراعي أعلى من قيمته في السوق كمادة غذائية فسيتم استخدام المنتج مصدراً للوقود، وليس كسلعة غذائية». مضيفاً أن الدول الغنية تسهم في تدهور البيئة، وتزيد الاحتباس الحراري؛ لأنهم عملياً يسرقون المحاصيل الزراعية والأراضي الزراعية لاستخدامها مصدراً للوقود، وليس كمواد غذائية، وهم بذلك يدمّرون مصدر معيشة الملايين حول العالم.

ويعدّ الوقود الحيوي من الموضوعات التي يدور حولها جدل قويّ بين أنصاره والمعادين له. فمن بين أنصار الوقود الحيوي الرئيس البرازيلي لولا، الذي أعلن أن نمو إنتاجه يمنح الدول النامية فرصة تنمية صادراتها من المحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي، ومن ثم زيادة دخلها؛ للحد من الفقر في الدول المنتجة لهذه المحاصيل في إفريقية وأمريكا الوسطى وحوض الكاريبي.

لكن عدداً من المنظمات الإنسانية، ومنظمات الإغاثة والمحللين يحذّرون من انتشار زراعة المحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي. وقد وصل الأمر بأحد المستشارين لدى الأمم المتحدة إلى وصف إنتاج الوقود الحيوي بأنه «جريمة ضد الإنسانية».



اكتشاف تغيــرات جيولوجية قد تقـــود إلى التنبؤ بالزلازل



اكتشف علماء يعملون في صدع سان أندرياس في ولاية كاليفورنيا الأمريكية تغيُّرات جيولوجية دقيقة تحدث قبل ساعات من الزلزال، وهو ما قد يمكنهم من تطوير نظام للإنذار المبكر بهدف إنقاذ الأرواح.

وقد أُجري البحث الذي نُشر في مجلة (نيتشر) باستخدام آبار حفرت على عمق كيلومتر واحد في الصدع المعرّض للزلازل في باركفيلد في كاليفورنيا. وسجل الباحثون موجات زلزالية قبل زلزالين صغيرين وفي أثنائهما وبعدهما؛ مما سمح لهم بمراقبة هذه التغيرات الجيولوجية الصغيرة المُتنبَّأ بها. وظهرت في الحالة الأولى العلامات الجيولوجية قبل عشر ساعات من زلزال بقوة ثلاث درجات في ديسمبر/كانون الأول عام ٢٠٠٥م، وظهر النوع نفسه من العلامات أيضاً قبل ساعتين من زلزال بقوة درجة واحدة وقع بعد خمسة أيام. وهذا الأمر شجَّع الباحثين، كما يقول فينجلين نيو - عالم الزلازل في جامعة رايس في هيوستن - على التخطيط للمزيد من التجارب؛ للتأكد إذا كانت هذه التغيرات جزءاً من العمليات الفيزيائية العامة قبل أي زلزال.

من جهة أخرى، أكد بول سيلفر عالم الزلازل في معهد كارنيغي في واشنطن، وهو أحد أفراد الفريق البحثي، أن أدواتهم رصدت تغيُّرات جيولوجية ينجم أغلبها عن شقوق صغيرة جداً تتشكل في الحجارة قبل زلزال وشيك نتيجة الضغط في القشرة الأرضية، وتظهر هذه الشقوق قبل الزلزال. وفي الوقت نفسه، يرى سيلفر أن الوصول إلى نظام عملي للإنذار المبكر للزلازل لا يزال بعيداً، ويحتاج إلى عشرة أعوام أو عشرين عاماً.

جدير بالذكر أن العلماء حققوا خطوات واسعة في فهم الزلازل، ولكن على رغم ذلك فإن العثور على تغيُّرات في القشرة الأرضية قد يساعد على التنبؤ بالزلازل لا يزال أمراً صعباً؛ فالأنظمة الحالية تتنبأ بالزلازل في أفضل الأحوال قبل بضع ثوانٍ فقط من وقوع الزلزال. ويُشار أيضاً إلى أن نتائج هذه الدراسة تأتي بعد شهرين فقط من زلزال عنيف ضرب إقليم سيشوان في الصين في ١٢ مايو/ أيار الماضي، وقتل نتيجته نحو ثمانين ألف شخص، قضى معظمهم تحت أنقاض المباني.

النفط الأخضر وقود المستقبل



إحسان سليمان القرفان

يعدّ الوقود الأحفوري - من نفط وفحم وغاز - عاملاً من أشد العوامل التي تزيد ظاهرة الدفيئة الكونية، ويبرز بوصفه تهديداً ماثلاً للنشاط الزراعي وغيره من الأنشطة البشرية. وإذا ما استمعنا إلى الخبراء فسيقولون: إن احتياطيات هذا الوقود لن تدوم أكثر من ٤٠ أو ٥٠ عاماً على الأكثر، وبناءً على هاتين الحقيقتين فقط فإن الحاجة ماسة اليوم أكثر من أي وقت مضى إلى بدائل أخرى، مثل الوقود الحيوي، وغيره من مصادر الوقود البديلة.

«الوقود الحيوي» أو الـ«Biofuel» هو اسم

* مهندس مختص بالبيئة - سورية



جديد في عالم صناعة الطاقة، بدأ يتردد مؤخراً بقوة بعد الارتفاع الكبير الذي شهدته أسعار النفط مؤخراً. وبينما صرفت مراكز البحوث المهتمة بالطاقات البديلة اهتمامها عن السعي إلى إيجاد الحلول الممكنة لمشكلة الطاقة خلال السنوات العشرين الماضية بسبب الانخفاض النسبي في أسعار النفط، كتب لها أن تفيق الآن من هذه الغفلة الطويلة لتبدأ في البحث عن كل ما يصلح للاشتعال، وذلك في إطار حملة منظمة لحل مشكلة الارتفاع الاستثنائي في أسعار النفط الذي بلغ في أثناء كتابة هذه السطور (١٤٧ دولاراً) لبرميل الخام الأمريكي الخفيف. وخصت مجلة «نيوزويك» هذا الموضوع المهم بمقال نشر في عددها الأخير، أشار فيه الخبير ستيفن ثيل إلى

المجلد السادس، العدد الثاني رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يولية - سبتمبر ٢٠٠٨م



الوقود الحيوي يستخرج من النباتات

أن الارتفاع الكبير في أسعار النفط يجعل «الوقود الحيوي» البديل الوحيد المتبقي للبنزين والمازوت أو الديزل في المستقبل القريب.

يقصد بمصطلح «الوقود الحيوي» أنواع الزيوت القابلة للاحتراق المستخرجة من النباتات المزروعة أو الطبيعية، بما فيها زيت الذرة أو بذرة القطن، أو المحضرة من معالجة المواد والعصائر الطبيعية، خصوصاً الكحول المحضر من تخمير العصائر السكرية الطبيعية، مثل قصب السكر. ويذكر أن هذه ليست المرة الأولى التي يسارع فيها خبراء الدول الشرهة إلى استهلاك النفط إلى البحث عن بدائله، ففي الثمانينيات من القرن الماضي، وعقب أزمة النفط الشهيرة التي واكبت الحرب العربية الإسرائيلية عام ١٩٧٣م، تم تشكيل لجنة من كبار علماء الطاقة في الدول الصناعية أطلق عليها اسم «لجنة دراسة الفحم الحجري - World Coal Study» تكفلت بدراسة مشروع طويل الأمد للاعتماد على الفحم بديلاً من البترول، وخرجت من دراساتها المفصلة بكتاب حمل عنوان: «الفحم جسر إلى المستقبل Coal abridge to the future»، وخلصت الدراسة إلى أن الفحم لا بد أن يحل محلّ البترول خلال السنوات القليلة المقبلة بسبب وفرته وسهولة شحنه ونقله، على الرغم مما يسببه من تلوث كبير للبيئة. ومضت السنون لتثبت عدم تطابق هذه التوجهات مع الواقع التقني والاقتصادي

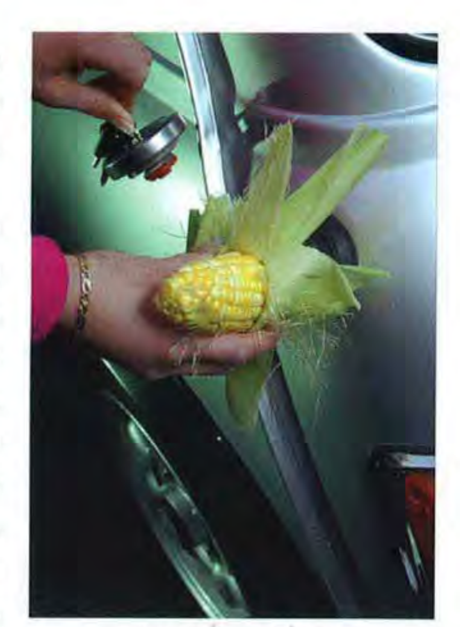

هناك اتجاه عالمي نحو الوقود الحيوي

الذي يعيشه العالم، خصوصاً بسبب استحالة استخدام الفحم في تسيير الآلات المتحركة كالسيارات والسفن والطائرات والقطارات، فهل تواجه فكرة الوقود الحيوي المصير ذاته؟!

من ناحية أخرى، يرتبط التحول المناخي ارتباطاً وثيقاً بأنماط استخدام الطاقة؛ فالسبيل الأول للحد من التحول المناخي يتمثل في التقليل من الكميات التي نستخدمها من الوقود الأحفوري، أمّا السبيل الثاني فهو تغيير موارد الطاقة المستخدمة، ومن هنا نبعت فكرة موارد الطاقة المتجددة، ولا سيما طاقة الوقود الحيوي. فطاقة الوقود الحيوي هذه هي المنبع الوحيد للطاقة المحايد تماماً فيما يتعلق بثاني أكسيد الكربون؛ بمعنى أنه لا يؤدي إلى زيادة نسبة هذا الغاز في الجو.

نعود إلى السيد ستيفن ثيل، يبدأ ثيل تقريره المثير الشديد الحماسة لهذه الفكرة بضرب مثال حيّ استقاه من تجربة رجل الأعمال البرازيلي جويل روسادو الذي يمتلك شركة طيران خاصة تضم أسطولاً يتألف من ١٢ طائرة. لقد عمد روسادو قبل سنتين، عندما بدأت أسعار النفط في تحطيم حاجز الخمسين دولاراً للبرميل، إلى البحث عن طريقة مبتكرة لالتهام عوائد سوق الطيران وبسط سيطرته التنافسية من خلال اكتشاف بديل رخيص لوقود الطائرات «الكيروسين» الذي يعد من أغلى المشتقات البترولية، فسارع إلى اقتطاع ٢٠٪ من دخله السنوي لتحضير نحو ٣٠٠ ألف لتر من الكحول الإيثيلي «الإيثانول» وتخزينه لاستخدامه وقوداً لطائراته. وطلب من شركة إمبراير البرازيلية لبناء الطائرات تصميم محرك جديد لإحدى طائرات أسطوله من طراز «إيبانيما» يكون متخصصاً في استهلاك كحول الإيثانول بدلاً من الكيروسين. وبعد أن تسلّم المحرك الجديد، وبدأ باستخدامه، ظهر له أن فاتورة الوقود انخفضت بنحو ٤٠٪ من دون تسجيل أي قصور في أداء الطائرة. ودفعته هذه النتائج الرائعة إلى توجيه طلب إلى شركة إمبراير للعمل على تبديل محركات الطائرات الإحدى عشرة الباقية حتى تتمكن كلها من حرق الكحول بدلاً من الكيروسين.

وتكمن المشكلة الوحيدة التي تحول دون تعميم هذه التجربة على المستوى العالمي في أن شركة إمبراير هي الوحيدة في العالم المتخصصة في



الذرة هي الأكثر استعمالاً في الوقود الحيوي

صناعة الطائرات المدفوعة بوقود الإيثانول؛ مما يستوجب الانتظار سنتين للحصول على واحدة من هذه الطائرات نتيجة الطلب المتزايد على تحويل محركات الكيروسين إلى محركات مدفوعة بالإيثانول.

وتبحث الآن شركة إمبراير جدوى مشروع لتعديل محرك طائرة التدريب العسكرية «تي ٢٥» كي يعمل بحرق الإيثانول. ويعلق أكير باديلها - المدير التنفيذي للشركة - على هذه التطورات بالقول: «هذا يعني لي شيئاً واحداً، هو أن محركات الكيروسين في الطائرات تشرف الآن على الانقراض».

وتتميز البرازيل من غيرها من بلدان العالم بغناها بمصادر الإيثانول، فهي تمتلك ٣٢٠ مركباً لتحضيره من عصير قصب السكر، فيما تعمل الآن على بناء ٥٠ مركباً جديداً ينتظر أن تكتمل خلال السنوات الخمس المقبلة.

لا يقتصر الوقود الحيوي على نوع واحد هو الإيثانول كما ذكرنا سابقاً، بل هناك عدد من الأنماط المختلفة للوقود الحيوي التي تراوح بين الحطب التقليدي المستخدم في الطهي بالطريقة البعيدة كل البعد عن الكفاءة، والأنماط الحديثة والمتطورة جداً التي تنتج من الكتل الحيوية المزروعة لهذا الغرض خاصة، ويمكن للمخلفات الزراعية، مثل الروث، أن تستخدم وقوداً حيوياً. وفي بعض البلدان الأوربية، كفرنسا وألمانيا، تتحول النفايات الحيوانية شيئاً فشيئاً إلى مشكلة بيئية. غير أن بالإمكان استخدام هذه النفايات في توليد الطاقة بالاعتماد على عمليات التخمير. وتستخدم الصين هذه التقنية منذ أكثر من ٢٠ عاماً، وهناك نحو ١٠ ملايين من أجهزة إنتاج الغاز الحيوي المعتمدة على النفايات الحيوانية.

النباتات هي أكثر المصادر المستخدمة وقوداً حيوياً توافراً، ويمكن أن تكون هذه النباتات أشجاراً سريعة النمو، أو حبوباً، أو زيوتاً نباتية، أو مخلفات زراعية، أو قصب سكر كما في حالة البرازيل مثلاً. بالنسبة إلى قصب السكر فإن بالإمكان استخدام السكر أو تفل القصب على حد سواء في إنتاج الطاقة. والتفل: هو ما يتخلف من القصب بعد عصره، وهو مفيد جداً كوقود، وعلف، ومادة للبناء. وتستخدم مصانع تكرير السكر هذا التفل مصدراً للطاقة لتوفير الحرارة خلال عملية إنتاج السكر. ومع توافر التكنولوجيا الحديثة فإن هذا التفل يستعمل على نحو أكفأ

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يوليه - سبتمبر ٢٠٠٨م

بكثير لتوليد الكهرباء عبر محطة كهربائية عادية ترتكز على عمليات الاحتراق والتوليد. ويمكنك أن تتخيل مصنعاً لتكرير السكر يستخدم الحرارة المستخلصة من السكر المنتج، كما أنه يغذي الشبكة الكهربائية - وهي عصب الحياة المدنية - بالطاقة. وهكذا تتحول الصناعة المنتجة للغذاء إلى صناعة منتجة للطاقة أيضاً. وهم يقومون بهذا الفعل في عدد من البلدان، وقد اشتهرت البرازيل بتحويلها جزءاً من منتجات السكر إلى كحول لاستخدامه وقوداً للسيارات، وهناك الآن نحو ستة ملايين سيارة تعمل بوقود يحتوي على نسبة ٢٥٪ من ذلك الكحول، ويتميز ذلك بأنه يقلل من التلوث، ولا حاجة هناك لاستعمال الرصاص، ومن ثم فإنه بنزين خالٍ من الرصاص.

يمكن القول: إنه يوجد لدينا طرائق مختلفة لمعالجة أنواع الوقود الحيوي، فهناك الاحتراق، والتقطير، والتخمير، والحل الحراري. وثمة طائفة متنوعة هائلة من أنواع الوقود الحيوي. ومن الواضح أن اهتمامنا الرئيس فيما يتعلق بالتحول المناخي ينصب على السعي إلى ترويج الاستعمال الواسع لطاقة الوقود الحيوي؛ لأن ذلك يعدّ أحد السبل الرئيسة للتقليل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

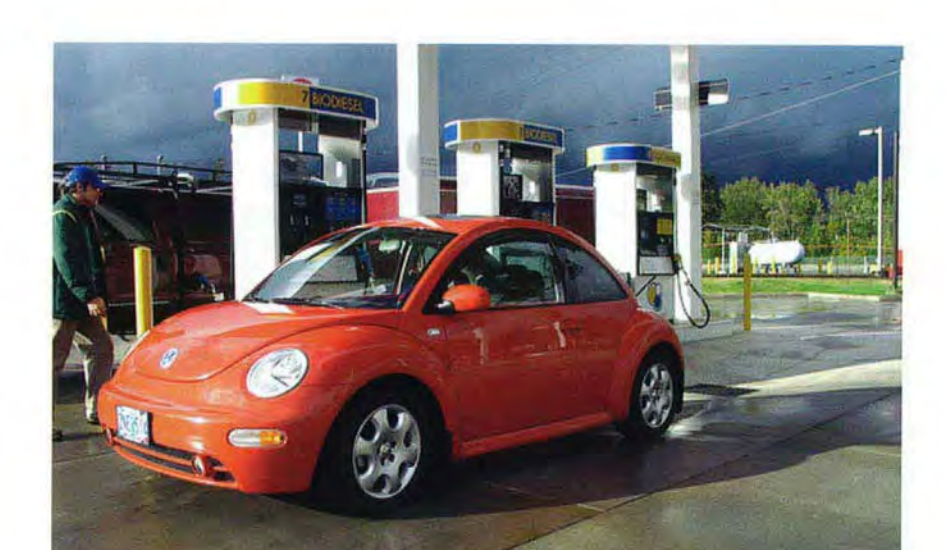
تكمن الميزة الرئيسة للوقود الحيوي، مقارنة مع أشكال الطاقة الأخرى كالوقود الأحفوري، في أن الوقود الحيوي محايد تماماً إزاء غاز ثاني أكسيد الكربون، كما أنه مورد متجدد، فالوقود الأحفوري سيستمر مدة ٤٠ أو ٥٠ سنة أخرى فقط. والمشكلة فيما يخص التحول المناخي أن الانبعاثات ستبلغ ذروتها في السنوات العشر أو



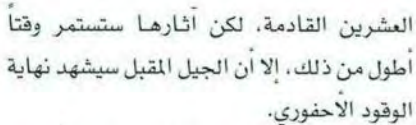
استطاعت البرازيل تحويل منتجات السكر إلى وقود للسيارات



المجلد السادس العدد الثاني رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يوليه - سبتمبر ٢٠٠٨م



سيارة تعمل بالوقود الحيوي



العشرين القادمة، لكن آثارها ستستمر وقتاً أطول من ذلك، إلا أن الجيل المقبل سيشهد نهاية الوقود الأحفوري.

بالنسبة إلى أنواع الطاقة المتجددة الأخرى؛ مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، فإن لهما بعض الوقود فيما يتصل بنوع الطاقة المنتجة؛ أي: الكهرباء، أو الطاقة الميكانيكية، أو الحرارة. أمّا مع الوقود الحيوي فإنه بالإمكان إنتاج طائفة واسعة متنوعة من الطاقة، فبمقدورك استعمال الوقود الحيوي لإنتاج غاز للحرق، أو سائل لملء الخزانات والبيع في المحطات، أو أنك تستطيع استخدام الوقود الحيوي لإنتاج مادة مثل الفحم النباتي الذي تعبئه في أكياس ثم تصدره. إنه وقود مطواع في المعاملات التجارية، وفي الاستخدام النهائي، كما أن هذا الوقود قد يكون البديل



الأساسي الوحيد للنفط في وسائل النقل. وبالطبع فإن الأمر الأساسي من زاوية التحول المناخي هو أن الكتلة الحيوية المزروعة تمتص ثاني أكسيد الكربون من الجو، ثم تطلقه بعد احتراقه. ومن وجهة نظر منظمة الأغذية والزراعة «FAO» فإن من أبرز مزايا هذا الوقود أنه يخلق كثيراً من الوظائف؛ فهو أحد السبل المتاحة لإقامة البنى الأساسية القروية، وهو يتيح فرصاً جديدة من العمل، كما أنه يتمتع بإمكانات هائلة لإحياء الأراضي المتدهورة؛ لذا فإن أي أرض تعاني التدهور بإمكانها أن تعثر على نوع من النباتات قادر على إحياء المنطقة، وإذا كان هذا النبات سيستخدم وقوداً فإن ذلك يعطيه قيمة إضافية، وهو ما يجعل استصلاح الأراضي عملية مجدية من الناحية الاقتصادية. وثمة أمر آخر كان ينبغي أن يتوصل إليه اجتماع كيوتو، وهو أن النفط ينبغي أن يغدو مكلفاً نسبياً من الناحيتين الاقتصادية والسياسية.

لم يعمم استخدام الوقود الحيوي بشكل واسع حتى الآن؛ بسبب وجود عدد من العوائق تقف في طريق استخدامه، وهذه العوائق هي عوائق فنية، كما تتعلق أيضاً بمدى توافر الأراضي، وضرورة عدم التنافس مع الإنتاج الغذائي، والأسعار؛ إذ إن علينا أن نقوّم مسألة إنتاج الطاقة من الوقود الحيوي تقويماً دقيقاً حتى لا تتنافس مع إنتاج الأغذية، الذي يتمتع كما هو واضح بالأولوية، غير أنه ثبت في حالات كثيرة - ولكن ليس في كل الحالات - أن الإنتاج المشترك للطاقة والغذاء يعززهما معاً، كما يدعم الشروط الاقتصادية للوضع القائم، وينهض بالبنية الأساسية، ومن ثم فإن هذا النشاط يخدم الإنتاج الغذائي.



تقنياً (تكنولوجياً)، فإن جميع الدول على أتم الاستعداد لإنتاج الوقود الحيوي، والعقبة الأساسية القائمة في وجه استخدام الوقود الحيوي هي الأسعار، ومن الواجب إعادة النظر في جدول أعمال أسعار الطاقة في العالم؛ لأنه ليس هناك من سبيل إلى تنفيذ اتفاقية التحول المناخي في ظل الأسعار الحالية للنفط. ففي إطار الوضع القائم فإن أسعار الوقود الأحفوري زهيدة جداً، إلى حد يتعذر معه على كثير من تلك الموارد المتجددة التنافس معه، بل إن النفط أرخص الآن مما كان عليه قبل عشر سنوات من حيث القيمة الحقيقية. ومن الضرورة التوصل إلى نوع ما من الاتفاق بأن هذه الأسعار زائفة؛ فهي لا تأخذ في اهتمامها تكلفة الدورة برمّتها. فإذا ما راعينا



تكاليف الاستكشاف، والاستخلاص، والتكرير، وكذلك الضرر البيئي، وقارنّاها بتكلفة الوقود الحيوي فسنتحقق من أن أسعار الوقود المذكور أكثر جاذبية بالنسبة إلينا. إن تكلفة تنظيف البيئة ستكون أعلى بكثير من تكاليف مساعدة الوقود الحيوي على اقتحام الأسواق الآن.

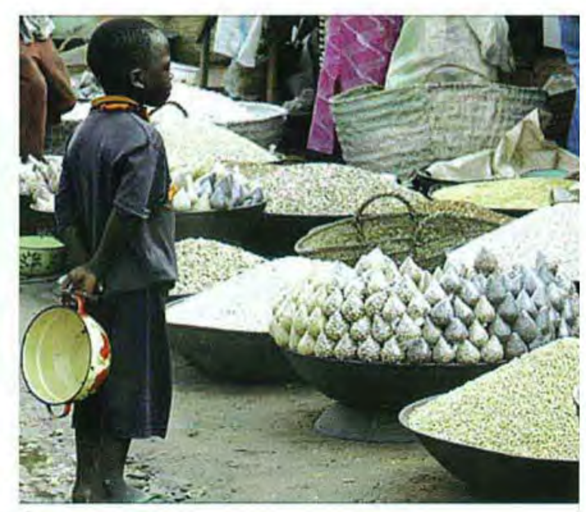
يمكنني التطلع إلى مستقبل يضم طائفة متنوعة من مصادر الطاقة: الوقود الحيوي، والطاقة الشمسية، والرياح، والطاقة الحرارية الأرضية، وطاقة المحيطات. وتستخدم طاقة المحيطات بثلاث طرائق، هي: حركات المد والجزر، والأمواج، والطريقة الثالثة هي استخدام

تكلفة إنتاج النفط الأخضر عالية جداً مقارنة بالنفط









الوقود الحيوي من أسباب زيادة الفقر في العالم

الفارق في درجات الحرارة بين الطبقتين العليا والسفلى من المياه الذي يمكن أن يصل إلى ١٠ درجات مئوية. وبالاعتماد على ذلك فإن باستطاعتك تشغيل محرك توربيني، وسنسمع تعبير الطاقة الشمسية يتردد أكثر فأكثر؛ لأن أصل الوقود الحيوي وطاقة الرياح أو المحيطات هو الشمس في نهاية المطاف، كما سنسمع أكثر فأكثر مصطلحات الطاقة الحيوية، والواط الحيوي، والطاقة الخضراء، وغيرها.

ربما كنا متفائلين كثيراً فيما طرحناه قبل قليل، وكما يقال: تتحطم الآمال والأحلام على صخرة الواقع، فقد توقع مسؤول كبير في البنك الدولي أن يهوي تضاعف أسعار الغذاء في السنوات الثلاث الأخيرة بـ ١٠٠ مليون شخص في دول منخفضة الدخل إلى أعماق الفقر، ويزيد معدلات الفقر في العالم ما بين ٣٪ و٥٪. هناك عدة عوامل تسهم في ارتفاع أسعار الغذاء والسلع الزراعية، مثل: القمح، والذرة، والأرز، وهي إنتاج الحبوب من أجل إنتاج الوقود الحيوي، وارتفاع تكاليف وقود الديزل (المازوت) والأسمدة المستخدمة في إنتاج الغذاء. لذلك يجب أن يكون لإنتاج الغذاء الأولوية عالمياً على إنتاج الوقود الحيوي مع ارتفاع الأسعار، ونمو مخاطر حدوث مجاعة.

المراجع:

١- صحيفة الاتحاد الإماراتية، العدد الصادر بتاريخ ١٠/٨/٢٠٠٥م.

٢- نشرة منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة «FAO»، الصادرة بتاريخ: ٣/١٢/١٩٩٧م.

٣- مقتطفات من مواقع إنترنت مختلفة:
www.annabaa.org
www.elaph.com
www.news.bbc.co.uk
www.alriyadh.com

خطورة العبث بالهرمونات



عبد القادر الحبيطي

لمحة عن الأغذية

ترتبط حياة الإنسان بوشائج قوية مع النباتات التي تعمل دائبة لتحضير أغذية متوازنة مع احتياجات جسم الإنسان إلى أدق التفاصيل، وهي لا تعلم عما تقوم به شيئاً، فالإنسان من عالم، والنبات من عالم آخر، ولا سبيل للتفاهم بينهما، ولا علم للنبات بما يحتاج إليه جسم الإنسان وأعضاؤه وأنسجته من مركبات تدعم كيانه، وتغطي احتياجاته بدقة وإتقان.

إن الفكر الحر اليقظ لا يسعه إلا أن يكون باحثاً عن الطرف الثالث (غير النبات

* أستاذ بجامعة أم القرى سابقاً، وكاتب من سورية



والإنسان)، الذي أبدع النبات وسيّره ليقوم بهذه المهمة، ولنضرب مثلاً بالتفاحة؛ فشكلها هندسي جميل، وملمسها ناعم، وألوانها بديعة، وكل ذلك تستقبله شبكيات عيوننا، وتنقله إلى مراكز الرؤية فتستقبله ببهجة، ويكون لهذا الشكل الهندسي الملون انعكاس جمالي يسرّ به الإنسان، وأنّى للنبات أن يعلم شيئاً عن شبكيات عيوننا المهيأة لتمييز الأشكال والألوان، أو بمراكز الرؤية في دماغ كل منا؟ ولا بما يسرنا ويبهجنا؟! وإذا كان النبات لا يعلم، والإنسان لا يملك من ذلك شيئاً، فلابد من طرف ثالث يعلم، ويقدر على أن ينفذ ما يعلمه، فهل أشرقت على عقولنا عناية ربنا - جل شأنه - بنا وكرمه ولطفه الغامر؟!

ولووضعنا التفاحة في فمنا لشعرنا بعطر مميز

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٣٩هـ / يوليه - سبتمبر ٢٠١٩م



الإنسان تدخل في حياة النبات والحيوان

يفوح منها يثير في نفوسنا البهجة، وتستقبله حاسة الشم لدينا، وتنقله إلى مراكز تمييز المشمومات في دماغ كلّ منا، فتُحدث أثراً ساراً كذلك. ولنعد على أنفسنا المناقشة السابقة نفسها.

وإذا اقتطعنا بأسناننا قطعة من نسيج التفاحة تفاعلت حاسة الذوق في ألسنتنا مع الطعوم اللذيذة المميزة للتفاحة، ونقلت تلك الأحاسيس الذوقية إلى مراكز الذوق في الدماغ، فأحدثت أثراً مبهجاً وساراً أيضاً.

فإذا ما انتقلت التفاحة إلى جهازنا الهضمي انتقلت منها كل مادة فيها إلى العضو والنسيج اللذين صنعت لأجلهما. فالفيتامين (B1) يذهب إلى الأعصاب؛ فهو غذاء لها، ومن دونه تنهار وظائفها، وهو كذلك منشط لحركة الأمعاء وأدائها وظيفتها، وله دور في تنشيط حركة العضلات، بما فيها عضلات القلب. وينتقل الفيتامين (C) إلى مجرى الدم ليقوي جدر الأوعية الدموية، وإلى مراكز الدفاع ليقوي مقاومتنا للأمراض ومسبباتها من الجراثيم والفيروسات. وينتقل الفيتامين (A) إلى الأغشية المخاطية فيدعم كيانها، وإلى جهاز المناعة فيقويه، وإلى شبكات عيوننا فيصونها، ويكون لها غذاء ووقاية. والألياف التي في التفاحة ذوابة Soluble Fiber، فإذا انتقلت إلى مجرى الدم خفضت الكوليسترول الضار (LDL)، وكانت واقية من تكوّن العصيدة الشريانية، التي تضيق مجرى الدم أو تسدها؛

سارة، وطعم لذيذ ومحبب. فلو قارنَّا ذلك مع ما يصنعه الإنسان بعلمه الضئيل من أدوية يكون ضررها أكثر من نفعها لرأينا فرقاً واسعاً!!.

ولو انطلقنا في تأملاتنا في الغذاء الذي تصنعه لنا يد العناية والقدرة الربانية لرأينا عجباً من العناية والرعاية والتوازن الدقيق في محتويات كل منها؛ مما ينفعنا ويتلاءم معنا كل التلاؤم، ويدعم كياننا ويقويه، ومما لا غنى لنا عنه. ويكفي أن نذكر حبة القمح، فهل يعلم أحدنا أنها تحتوي ٢٤ هرموناً، لكل واحد منها دوره الفعال في أجسامنا، و ١٨ إنزيماً لو رحنا نوضّح أدوارها وفوائدها لاقتضى ذلك كتاباً أو مجلداً، كما تحتوي حشداً من الفيتامينات والمركبات المعدنية النافعة، إضافة إلى البروتينات والكربوهيدرات والألياف المفيدة والواقية من الأمراض، خصوصاً سرطانات الجهاز الهضمي، وسرطان القولون، كما أثبتت ذلك الأبحاث العلمية.

فحبة القمح عالم من العلم والإبداع المتوازن والمهيأ بعناية لتغذيتنا، وتقوية عضويتنا، وإكسابنا الصحة والعافية. ويلفت ربنا الرحمن نظرنا برقة ولطف إلى كرمه معنا، وعنايته بنا إذ يقول عز من قائل: ﴿ فَلْيَنظُرِ ٱلْإِنسَٰنُ إِلَىٰ طَعَامِهِۦٓ ﴿٢٤﴾ أَنَّا صَبَبْنَا ٱلْمَآءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا ٱلْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنۢبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَآئِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَٰكِهَةً وَأَبًّا ﴿٣١﴾ مَّتَٰعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَٰمِكُمْ ﴿٣٢﴾ ﴾ عبس: ٢٤ - ٣٢.

ولعل هذه المقدمة عن الغذاء النباتي تجعلنا نرى أن الأغذية المخلوقة لأجلنا في النبات متوازنة ومتوافقة معنا إلى أدق التفاصيل، وليست في حاجة إلى تعديل، فكل تدخل في كيانها المنظم بدقة يخرجها عن فائدتها إلى أضرار وخطورة

حتى الأسماك لم تسلم من إضافة الهرمونات إليها

لذلك فهي تقي من الأمراض القلبية الوعائية، ومن الخناق الصدري، والجلطة. وتنطلق مركبات منها في مجرى الدم، فتمسك بحمض البول Uric Acid، وترسله إلى الكليتين ليخرج من مجرى الدم غير مأسوف عليه.

الخلاصة أننا لو أفضنا في الكلام عن التفاحة للزمنا كتاب كامل ولا نوفّيها حقها. وقد قال أحد العلماء: إن في التفاحة دواء لأربعة عشر مرضاً تقي منه، وتعالجه إذا وجد، فتأمل!!!. لذا قالوا محقين: إن تفاحة واحدة في اليوم تبعد عنك الطبيب An apple a day keeps the doctor away.

فالتفاحة غذاء ودواء، ومن لطف ربنا ورحمته بنا أن جعل دواءنا في غلاف جميل، ذي نكهة طيبة



الأغذية المخلوقة لأجلنا في النبات متوازنة ومتوافقة معنا ولا تحتاج إلى تعديل

لم يحسب لها حساب. ولننتقل من عالم النبات إلى عالم الأنعام والدواجن والأسماك، التي نستفيد من لحومها في غذائنا، ومن بيضها وألبانها ومشتقاتها الأخرى الوافرة، فهذه بدورها تعتمد في غذائها ودوام حياتها على النبات بشكل مباشر أو غير مباشر، حتى الأسماك تبدأ دورة حياتها بالكائنات الدقيقة النباتية، ثم البلانكتون، ثم الأسماك الصغيرة، وهكذا، فدورة حياتها تبدأ بالنبات.

وكما أن النبات متلائم إنتاجه مع تكويننا واحتياجاتنا، فكذلك الألبان والبيض، فهما غذاء كامل من كل الوجوه، واللحوم بأنواعها متناسبة مع عضويتنا، وضرورية لحياتنا ودوامها، ودعم حيويات أجسامنا: ﴿ وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً ﴾ النحل: ٦٦. نعبر منها إلى عنايته تعالى بنا ورحمته، وعلمه الشامل؛ إذ الألبان غذاء كامل لا يفوقه أي غذاء آخر في كماله ووفائه بكل احتياجات جسم الإنسان، غير أنه لا يعبر هذا العبور العقلي المطلوب إلى آفاق العناية الربانية الرحبة إلا أولو الألباب، الذين يتفكرون ويتأملون كما دعت إلى ذلك الآية الكريمة السالفة الذكر.

التصرفات العشوائية اللاواعية

أشرنا سابقاً إلى أن حبة القمح تحتوي ٢٤ هرموناً صنعت كلها بدقة وإتقان لفائدتنا. كما أن في كثير من الأغذية هرمونات نباتية وإنزيمات وهرمونات في أجسام الدواجن والأنعام والأسماك، وكلها موضوعة بتركيب دقيق، وبنسب

دقيقة مفيدة، وليس فيها ما يضرنا إذا اتبعنا الأصول الصحية الصحيحة في غذائنا، ولا نطيل فالبحث مجاله واسع.

ومما أفسده الإنسان على نفسه تدخله في حياة النبات والحيوان وبرامج نموه التي أبدعها الخلاق العظيم لمصلحتنا، فأضرَّ بنفسه لقلة علمه بالنتائج الوخيمة التي تنتج من تلك التصرفات.

ومن ذلك مثلاً إضافة الهرمونات إلى النباتات للإسراع بنموها في البيوت البلاستيكية، وإضافتها إلى غذاء الدواجن والأسماك والأنعام، أو حقنهم بها، وإضافة الأسمدة الكيماوية، واستخدام مبيدات الآفات الزراعية من حشرات وأعشاب ضارة وقوارض، وغيرها لحماية النبات من أضرارها (بزعمهم).

ولكن دعنا ننظر في آثار تلك التصرفات: أكانت لنفع الإنسان أم للإضرار به؟!.

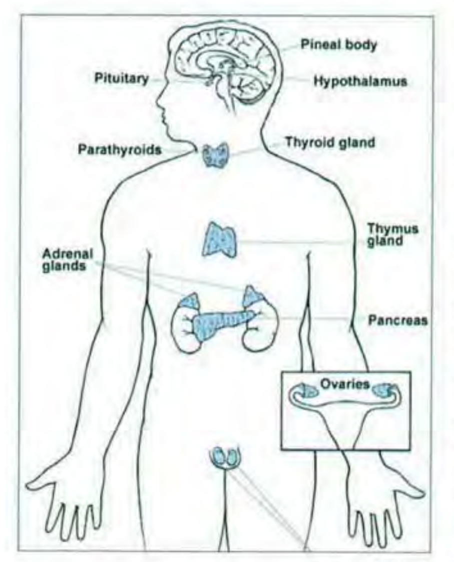
قبل البدء ببيان الآثار الوبيلة لإضافة الهرمونات إلى الدواجن والأنعام والأسماك بقصد تسمينها، وتعجيل نموها، وزيادة وزنها، وإكسابها مواصفات (مربحة) للمنتجين أو النباتات؛ لتغيير مواصفاتها، والإسراع بنموها، وغير ذلك من المساعي؛ سنذكر كلمة وجيزة عن الهرمونات:



ما الهرمونات؟

تجري داخل أجسامنا ملايين الفعاليات الحيوية، ويتم من خلالها تأمين ما تحتاج إليه كل خلية من خلايا جسم كل منا، البالغ عددها مئة ترليون خلية، من مواد ضرورية من حيث الكم والنوع، وبالتوقيت الدقيق المحكم، وكذلك يتم





النبات يتلاءم إنتاجه مع تكويننا واحتياجاتنا

تحديد وظيفة كل خلية، إضافة إلى اتخاذ ما يلزم من تدابير لتوفير احتياجاتها. ويتم عمل هذا العدد العظيم من خلايا جسمنا وتكامله ضمن شبكة متكاملة تلبي احتياجات كل خلية مفردة واحتياجات الجسم كله دون أن نشعر بشيء من ذلك؛ مما يشير إلى كفاءة عالية جداً في تدبير كل أمر من أمور هذه الخلايا بدقة وإتقان. ويحدث ذلك من طريق شبكة اتصالات فيما بين المئة ترليون خلية التي تعمل بكفاءة عالية جداً. وتعمل شبكة الاتصالات بهذه الكفاءة الخارقة بواسطة الهرمونات من ناحية، وبالاتصالات العصبية من ناحية أخرى.

والهرمونات هي مركبات كيماوية معقدة وظيفياً؛ أي: كل واحد منها له تركيب كيماوي دقيق ضمن صيغة بنائية Structural Formula محددة ومقصودة لأداء وظيفة خاصة تؤديها بدقة وإتقان. واللافت للنظر أن الهرمونات التي، تفرزها الغدد الصماء مباشرة في مجرى الدم Endocrine glands تكون كمياتها ضئيلة، ولكنها محسوبة حساباً رياضياً متقناً، لا زيادة فيه ولا نقصان. فالزيادة تحدث خللاً في وظائف الجسم وسلامته وصحته، والنقصان كذلك، فأي يد عليمة قديرة حكيمة أبدعت تكويناتها الكيماوية المعقدة، وضبطت مقاديرها، وحدّدت لها مهماتها لتؤديها بدقة بالغة، وإتقان عظيم؟!. ويتولى النظام الهرموني، بالتعاون مع الجهاز العصبي، تحقيق الانسجام والتكامل بين خلايا الجسم كلها. والتوافق الموجود بين الخلايا الحية والهرمونات يكفي وحده لإثبات قدرة الله العظيمة، وبديع صنعه، وبالغ حكمته، وروعة

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يوليو - سبتمبر ٢٠٠٨م

تدبيره لكل أمور حياة الإنسان.

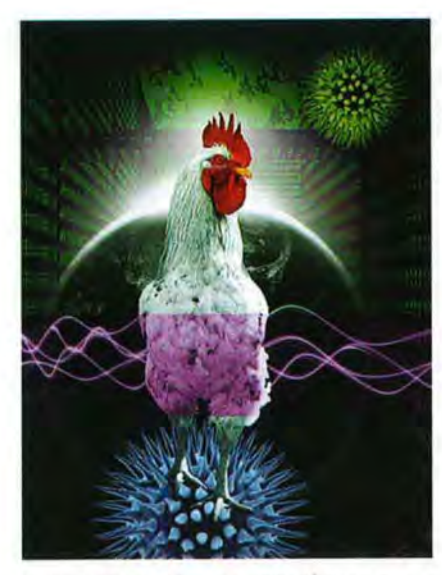
إن التفكير العلمي السديد يحكم أن كل نظام لا بد له من منظم عليم، وأن كل إبداع لا بد له من مبدع حكيم، والأثر دائماً يدل على المؤثر، فإذا فكر المرء وتأمل تطلعت نفسه وعقله، والتفت قلبه إلى هذا المؤثر بإجلال وتعظيم، ذلك هو الله ربنا وخالقنا العظيم ﴿الَّذِي أَحْسَنَ كُلَّ شَيْءٍ خَلَقَهُ﴾ السجدة: ٧ ، ﴿وَكُلُّ شَيْءٍ عِندَهُ بِمِقْدَارٍ ۝٨ عَالِمُ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ الْكَبِيرُ الْمُتَعَالِ ۝٩﴾ الرعد: ٨-٩ .

ولقد لفت نظرنا في كتابه المجيد إلى روائع قدرته غير المحدودة على الخلق والإبداع في أعماق أجسامنا بقوله الكريم: ﴿وَفِي الْأَرْضِ آيَاتٌ لِّلْمُوقِنِينَ ۝٢٠ وَفِي أَنفُسِكُمْ أَفَلَا تُبْصِرُونَ﴾ الذاريات: ٢٠ - ٢١ .

ولكن تدخل الإنسان في هذا النظام الدقيق المحكم يحدث فيه خللاً في النظام الهرموني يدعى (endocrine disruption) يهدد صحة الإنسان وسلامته وحياته؛ وذلك ما سنتطرق إليه في هذا البحث؛ لنلفت النظر إلى خطورة هذا المسعى العابث الذي ليس في مصلحة الإنسان قط.

خطورة الهرمونات المضافة إلى غذائنا

يلجأ كثير من مربي الماشية والدواجن والأسماك، ومنتجي الفواكه والخضراوات، وغيرها في البيوت البلاستيكية (المحمية) إلى إضافة الهرمونات بقصد تسمين الحيوانات المعدة للاستهلاك البشري، والإسراع بنموها، وإكسابها مواصفات يرونها (مربحة) لهم اقتصادياً، مع عدم الاكتراث بما يصيب المستهلكين لها من أضرار على صحتهم وحياتهم.



تسمين الدواجن له آثار في القدرة الجنسية للرجال والإجهاض للنساء

وكذلك، فالهرمونات التي تسمى (منظمات النمو أو حوافزه) تستخدم في الإنتاج النباتي لتغيير المواصفات الفطرية الطبيعية لها؛ فالفواكه والخضراوات تصبح أكبر حجماً، وتكتسب ألواناً جذابة، وتنضج بسرعة، وفي غير موسمها، فقد ترى حبة بطاطس وزنها أكبر من كيلوغرام، وترى الخيار موجوداً في كل أيام السنة، ويتميز بحجم كبير، ولكنه يفتقر إلى الطعم والنكهة والفائدة. وإنما يتبع المنتجون هذه الأساليب ليؤمنوا لأنفسهم أرباحاً طائلة، يجنونها من هذه المساعي غير المستنيرة بالعلم الصحيح، والنتائج هي التي تحدثنا أن هذه الإجراءات خطيرة على الصحة، كما سيتبين لنا لاحقاً، وإليكم أمثلة مما تحدثه مثل هذه الإجراءات غير الواعية.

أكدت إحدى الدراسات الغربية التي أجرت أبحاثاً في مزارع تسمين الدواجن أن نصيب الدجاجة الواحدة يصل في نهاية دورة التسمين إلى شريط كامل «٢١ قرصاً» من الهرمونات الأنثوية المانعة للحمل، ولا بد من بقاء نسبة منها في أجسام الدواجن لتنتقل إلى أجسام المستهلكين لها. فإذا تناول الرجال لحوم دجاجات ملوثة بهرمونات أنثوية فسوف تحدث آثار مأساوية تظهر على شكل تضخم أثداء الرجال، كما تخمِّد قدرتهم الجنسية؛ مما يشكل خطراً ماحقاً على حياة الأسرة، وما يتبع ذلك من مشكلات. حتى النساء تسبب لهن اضطرابات في الدورة الشهرية، وتؤخر الحمل عندهن حتى بعد التوقف عن تناولها، كما تسبب الإجهاض، وكذلك هي تخل ببرنامج النمو الطبيعي الذي أبدعه الخالق عز وجل.

الأطفال هم المتضررون

ومن ذلك مثلاً أن طفلة في السادسة من عمرها كبرت أثداؤها، ووصلت إلى البلوغ في هذه السن المبكرة، فذهل أهلها، وأسرعوا بها إلى طبيب مختص بالغدد الصماء، فسألهم عما يستهلكونه من غذاء، فأجابوا أن أكثر ما يأكلونه هو لحوم الدجاج، فقال الطبيب: هذا هو السبب، فالدجاج (مُهَرْمَنٌ) بهرمونات أنثوية عجلت بنضجها الجنسي قبل


الهرمون المحفز للنبات يسبب السرطان للإنسان



أوانه. ولا حيلة لنا بأن نعكس اتجاه هذا الخلل، فنعيد الطفلة إلى الوضع الطبيعي السليم؛ فالإخلال بالتوازن الهرموني الدقيق في جسم الإنسان له آثار مَرَضيَّة وخطيرة على المدى البعيد.

أكدت دراسة علمية حدوث خلل في نظام الغدد الصماء endocrine system لدى الأطفال الذين تغذوا على لحوم محتوية على منشطات وهرمونات للنمو، وعلى دواجن غُذِّيت بهرمونات أنثوية؛ إذ أدى ذلك إلى تغيير الصفات الذكرية لدى الأطفال الذكور، فكبرت أثداؤهم، وتأخر نضجهم الجنسي، ولم تظهر عليهم علامات البلوغ المميزة للذكور.

وهكذا تبين أن إضافة الهرمونات عشوائياً لدى الحيوانات المعدة للاستهلاك الغذائي محفوفة بالأخطار الصحية؛ لأن الهرمونات هي عوامل ضبط دقيق لكل العمليات الحيوية في جسم الإنسان، وقد وضعها الخالق العظيم في أجسامنا بمقادير دقيقة مقصودة، وبتوازنات دقيقة تدعم صحتنا وصحة أطفالنا ونموهم نمواً طبيعياً متوازناً، والتدخل العشوائي غير الواعي في هذا التوازن الدقيق يفسده، ويحدث آثاراً بالغة الضرر على المدى القريب والبعيد، فقد يصاب المستهلك لهذه اللحوم بأمراض في جهازه الهضمي، أو بالفشل الكبدي، أو الفشل الكلوي، أو باضطرابات ومضاعفات صحية سيئة، إذ إن الزيادة في نسبة أي هرمون قد يصاحبها نقص في إفراز هرمون آخر؛ مما يسبب مضاعفات مَرَضيَّة كثيرة لم يحسب لها أي حساب.

آثار الإضافات الهرمونية والسرطان

تؤكد منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (UNFAO) أن الهرمونات أو حوافز النمو غير الطبيعية ينطبق عليها المحاذير نفسها الخاصة بالمبيدات السامة، التي تكافح بها الآفات الزراعية من حيث تأثيرها الضار في الإنسان والحيوان، فبعضها قد يسبب تشوهات في الأجنة البشرية، وتدعى هذه التأثيرات teratogenic effects، وبعضها قد يسبب السرطان، وتسمى carcinogenic، حتى إن هرموناً منظماً للنمو (يستخدم عادة لإبادة الحشائش الطفيلية) يدعى (T-2,4,5) يسبب حدوث السرطان بجميع أنواعه، حتى عندما يكون تركيزه في المرشَّات ضئيلاً إلى حد خمسة أجزاء في التريليون، ثم يتسرب إلى غذاء الإنسان من الفواكه والخضراوات من بعد رشّها بهذه المادة، وثبت أخيراً وجود تركيزات كبيرة نسبياً من هذا المركب في دهن حيوانات اللحم، كالأبقار والأغنام وفي حليب الأمهات أيضاً، كما يسبب لهن الإجهاض، وذلك في المناطق التي يتم رشها بهذا المركب.

وأخيراً، بعد أن تفاقمت أخطاره على الإنسان (في أمريكا) تم تحريم استعماله، وجاء في تعليل التحريم أنه يسبب السرطان carcinogenic، ويسبب الإجهاض لدى السيدات الحوامل، كما أن الطير الذي التقط حبة واحدة أو نبتة واحدة تم رشها بهذا المركب مات على الفور. وقد مات فعلاً أعداد كبيرة من الطيور في مناطق رش هذه المادة الخطيرة. وليس ذلك بالأمر الهين الذي لا يؤبه له؛ فللطيور مهمات بالغة الأهمية في التوازن في البيئة، ولها أنشطة في مكافحة الآفات الزراعية، وفوائد أخرى كثيرة.

وثمة مركب آخر يدعى alar ثبت أنه مسبب

للسرطان، فاتُّخذ قرار حاسم بتحريم استعماله، علماً أنه هرمون منظم أو حافز لنمو النباتات الغذائية، ولكنه يتسرب إلى جسم الإنسان عبر الأغذية التي تم رشّها، فيسبب للإنسان السرطان. فماذا ندعو مثل هذه المساعي والممارسات الضالة والمهلكة؟!.

خطورة التدخل في التوازن الهرموني لدى النساء

أكد باحثون في المعهد القومي لأمراض القلب والرئة في أمريكا أن النساء اللاتي يُعالَجْنَ بالهرمونات التعويضية الأنثوية (إستروجين – إندروجين) بعد انقطاع الطمث menopause تزداد لديهن احتمالات الإصابة بسرطان الثدي breast cancer، وأمراض القلب -cardio vascular disease CVD، والسكتة الدماغية Cerebro vascular accident (CVA) stroke، علماً أن المبرر الظاهري لهذه المعالجة الهرمونية هو مواجهة الأعراض المصاحبة لانقطاع الطمث وتخفيفها، والوقاية من هشاشة العظام osteoporosis، وأمراض القلب.

حتى لو نجحت هذه المعالجة في الوقاية من هشاشة العظام، فإن الإصابة بالسكتة الدماغية تزداد لديهن بنسبة ١٤٪، والأزمات القلبية تزداد بنسبة ٢٩٪، وسرطان الثدي يزداد بنسبة ٢٦٪، مع زيادة الأورام الخبيثة في الرحم وبطانته. لذلك فقد نادت هيئات صحية كبيرة في أمريكا بإيقاف هذه المعالجات، واتباع أساليب أخرى للوقاية من الأعراض المصاحبة لتوقف الطمث ومعالجة كل منها على حدة.

فليس من المعقول أن نعالج عرضاً من الأعراض ونجعل المعالَج به يصاب بأمراض قاتلة تودي بحياته في كثير من الأحيان.

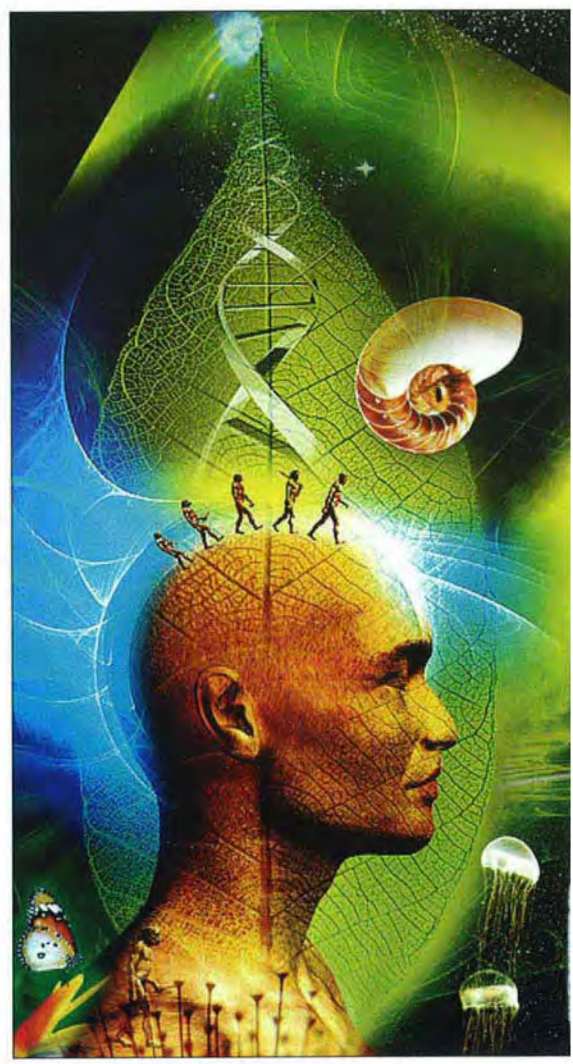
خلاصة القول

إن قضية التلوث الهرموني الذي يصيب طعامنا معقدة ومتشابكة، وذات جوانب اجتماعية واقتصادية وأخلاقية وصحية خطيرة؛ فالاستخدام الحالي للهرمونات، التي تزداد نسبتها في الأغذية، يحدث آثاراً صحية ضارة وخطيرة؛ لأن الهرمونات أساساً هي عوامل ضبط لكل العمليات الحيوية في جسم الإنسان، فإذا ازدادت نسبة هرمونات معينة دون الأخرى فإن لذلك أضراراً وآثاراً سلبية خطيرة على الصحة البشرية، وتتعداها لتصيب الحيوانات التي نربيها لفائدتنا الغذائية؛ إذ تصاب بأمراض تنتقل إلينا. فالخطورة متعددة الجوانب، ولعل وعياً اجتماعياً وصحياً يتنامى لدينا فيحرِّمُ استعمالَها، ويوقفه بحزم: حفظاً لصحة الناس وسلامتهم.

ويحضرني في هذه الفقرة قول الحق عز وجل: ﴿ وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا ﴾ [الأعراف: ٥٦]، وكذلك قوله تعالى: ﴿وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ (١١) أَلَا إِنَّهُمْ هُمُ الْمُفْسِدُونَ وَلَكِن لَا يَشْعُرُونَ ﴾ [البقرة: ١١ – ١٢].

ولعل الحل الأمثل لتفادي مخاطر هذه الملوثات الهرمونية هو العودة إلى الزراعة التقليدية (أو الزراعة البيولوجية كما يسمونها)، وتربية المواشي والدواجن والأسماك





الهرمونات هي عوامل ضبط للعمليات الحيوية في جسم الإنسان

تربية تقليدية، مع الاستفادة من كل ما تقدمه التكنولوجيا من فوائد وتسهيلات في العمل، ولكن مع المراقبة الصارمة، والتغذية الصحية، والنظافة المطلقة، والبعد عن كل الملوّثات الضارة بالإنسان والنبات والحيوان، وفرض عقوبات زاجرة للعابثين بصحة الناس وسلامتهم.



زيادة الهرمونات في الأغذية لها آثار صحية على الإنسان والنبات

المراجع

١- مجلة الإعجاز العلمي في القرآن والسنة، العدد الثاني، د. محمد علي البار، التفاح غذاء ودواء.

٢- مجلة الفيصل العلمية، العدد الأول، المجلد الرابع، د. عبد القادر الحبيطي، النبات والإنسان.

٣- د. محمد جميل الدويك، القمح والشعير، المجلد الرابع، مطابع العسكر، الأردن.

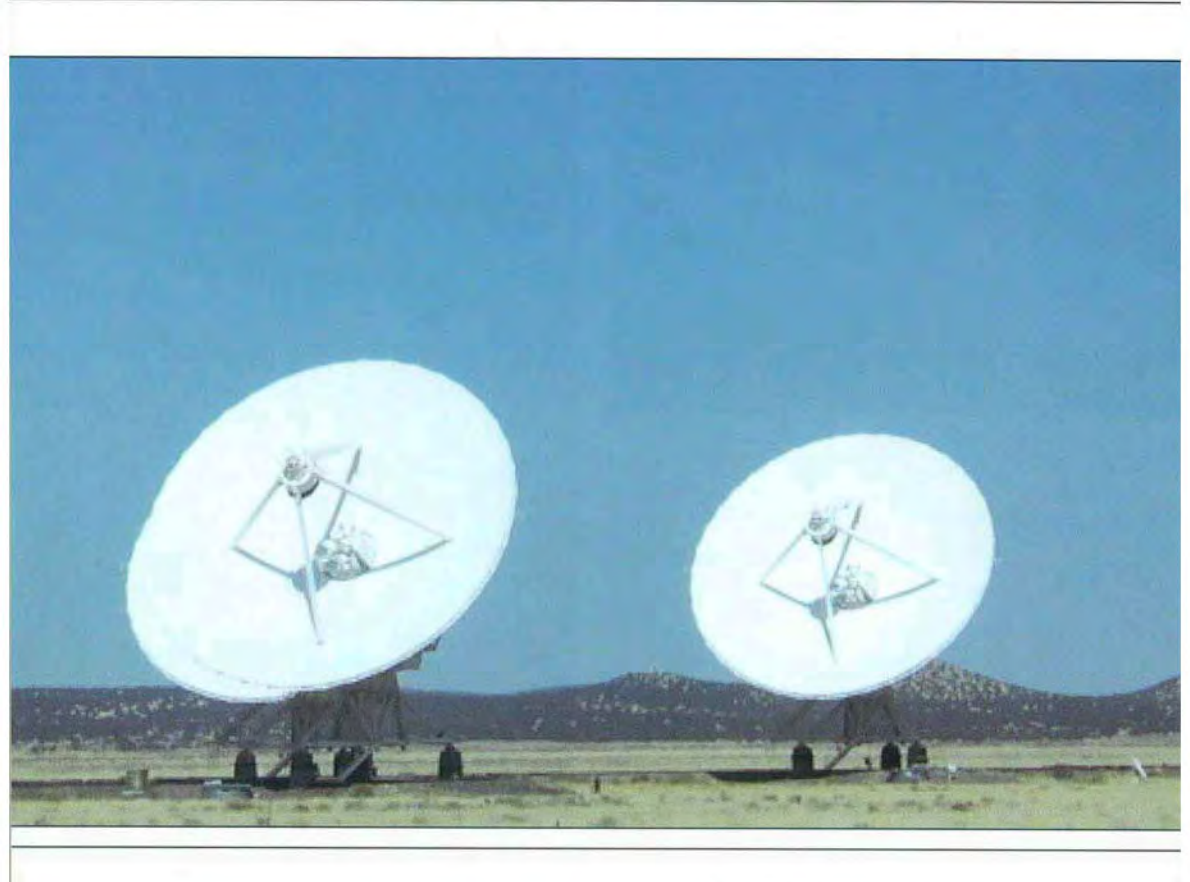
٤- هارون يحيى، معجزة الهرمون، مؤسسة الرسالة، بيروت، لبنان.

٥- بحث بعنوان: غذاؤنا والهرمونات، بقلم محمد عيسى.

٦- أبحاث متعددة من الإنترنت على الموقع العلمي (www.tuberose.com)، منها:

a. Cancer.
b. Cardiovascular diseases.
c. Hazards of Pesticides.
d. Phetochemicals.
e. Chemicals in food.

الإلكترونيات والأشعة الكونية



محمد بن مصطفى الدنيا

تشكل النيوترونات - هذه الجسيمات القادمة من الكون البعيد، التي يتعذر احتواؤها وتجنب تأثيراتها المشوشة - خطراً على الدارات الإلكترونية للسيارات والحواسيب والهواتف، ولا سيما أن نمنمة المكونات قد زادت من إمكانات تأثرها.

تأثير الإشعاعات الطبيعية المؤذي للمكونات الإلكترونية في الأقمار الصناعية أكده الخبراء منذ منتصف سبعينيات القرن الماضي، وكانوا قد بينوا أن إيونات الأشعة الكونية الثقيلة بشكل خاص هي السبب. وفي الثمانينيات، تبين أن

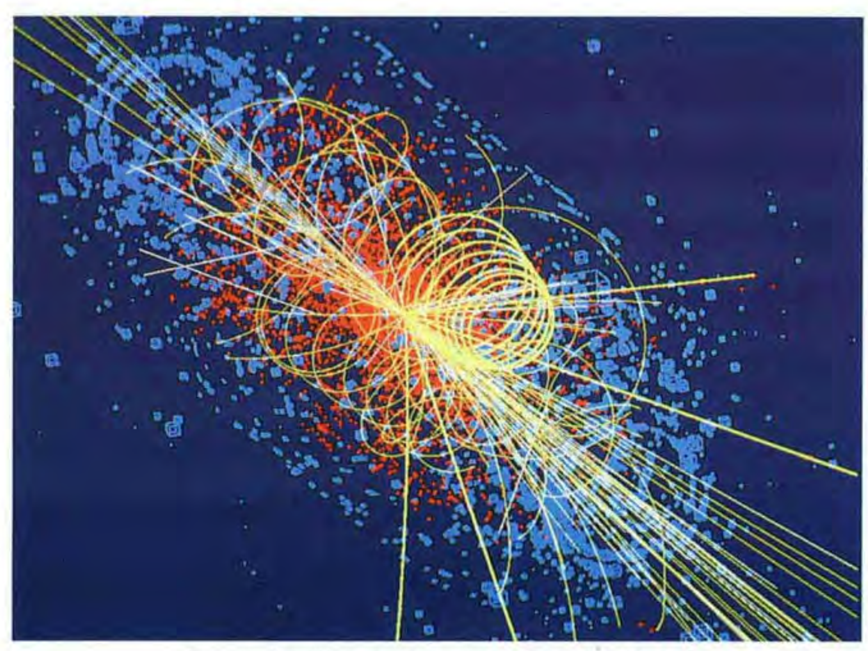
مترجم وكاتب علمي من سورية

* عن «العلم والحياة» الفرنسية، سبتمبر ٢٠٠٦م.



مجمل أجهزة الطائرات (الإلكترونية، والآلية، والمعلوماتية) مهددة من الوسط الإشعاعي الطبيعي، ولكن ظهر هذه المرة أن نيوترونات Neutrons الجو (تبلغ كتلة النيوترون السكوني ١,٦٨×١٠$^{-٢٧}$ كغ) هي المستعدة لإحداث تغيرات منطقية في إلكترونيات المتن. ومنذ عام ٢٠٠٠م، بدأت المشكلة تظهر في إلكترونيات الأفراد على نطاق واسع نتيجة نمنمة الترانزستورات.

إذاً، الجديد في الأمر هو أن هذه الجسيمات الدقيقة بدأت تسبب بالتدريج خللاً في جانب مهم من أشياء حياتنا اليومية. «كل الإلكترونيات لدى الجميع من دون استثناء مهددة بنيوترونات الجو»، حسب عبارة ريمي غايار - خبير التأثير الإشعاعي في الأجهزة الإلكترونية، والمستشار لدى



يؤدي اصطدام الأشعة الكونية بذرات الجو إلى تحريض حزمة البروتونات والنيوترونات

عدد من شركات الطيران ومؤسسات الإلكترونيات الدقيقة.

وليس من قبيل المصادفة أن الباحثين قد أخذوا ينصبون أجهزة اختباراتهم في الارتفاعات العالية، التي تتيح تعرض الدارات الإلكترونية في الهواتف المحمولة والحواسيب لدفوق نيوترونية أشد بالمقارنة مع تلك التي تقع في مستوى سطح البحر، مما يتيح لهم اختبار اعتماديتها بطريقة التسارع؛ ذلك لأن النيوترونات الآتية من «محضنة» واحدة هي نفسها؛ أي: جو الأرض الأعلى، هي على هذا العلو أغزر بعشر مرات. هنا، على ارتفاع بضع عشرات من الكيلو مترات، تدخل الإشعاعات، التي تنطلق إبان أحداث كونية هي في غاية العنف (انفجارات مستعرات عظمى Supernovae ومقذوفات نجونيوترونية)، بشكل عنيف في تأثر مع بعض ذرات الجو، كالأكسجين والآزوت (النتروجين). ولكن، مع كل واحدة من هذه التأثرات التفاعلية النووية، وعلى غرار الأسهم النارية، تتولد حُزَمٌ من آلاف الجسيمات الأولية: بروتونات، وإلكترونات، وميونات Muons (جسيمات نووية لحظية البقاء)... ونيوترونات؛ نيوترونات تغرق الجو حرفياً. يعود ذلك إلى أن هذه النيوترونات الجوية تتشتت في كل الاتجاهات بسرعات مدوخة تراوح بين عشر سرعة الضوء وثلاثة أرباع هذه السرعة خلال وجودها الجنوني في الجو الذي يستمر نحو عشر

كل الإلكترونيات مهددة بنيوترونات الجو

دقائق، وتتضاءل دفوقها كلما اقتربت من مستوى سطح البحر: تهبط من ١٠٠٠٠ جسيم/سم^2/ساعة على ارتفاع ١٠ كم إلى ١٠ جسيمات/ سم^2/ساعة فقط بالمستوى صفر. إلا أن النيوترونات التي تتميز في أثناء ترحالها المجنون بطاقة تراوح بين ١ و١٠٠ ميغا إلكترونفولط (Mev) يمكنها اختراق جدران الأبنية، وكذلك جدران وسائط النقل، والوصول إلى مجمل الأجهزة الإلكترونية.

ولكن كيف أمكن أن تعزى إلى هذه الجسيمات مشكلات معلوماتية مثبتة، بينما لا تترك خلفها أي أثر فيزيائي في المادة، باستثناء الحالات التي تتخرب فيها المكونات؟ ذلك بسبب الترابط شبه التام، وفقاً للارتفاع، بين تحرك دفوق النيوترونات ومعدل الأغلاط المعلوماتية. وكان جيم زيغلر[١] قد تمكن من تقدير أن هذه النيوترونات، من بين عددد كبير من الجسيمات المرتبطة بالبيئة الإشعاعية الطبيعية، مسؤولة عن ٩٠٪ من المشكلات التي تحصل في الإلكترونيات المنصوبة على الأرض، وهذا التقدير مؤكد اليوم. الإجابة هي (نعم)، على السؤال: هل يمكن أن يشوش نيوترون واحد أحد المكونات المعقدة في معالج صغير أو في ذاكرة كمبيوتر؟ على حد تعبير ريمي غايار.

المشكلة اليوم، كما يقول جان - لوك ليري - مدير الأبحاث في مفوضية الطاقة الذرية بفرنسا - هي «أن الوضع قد تغير تماماً منذ بدايات هذا القرن، فمنذ هذا التاريخ، يمكن أن يؤدي اصطدام كل نيوترون بترانزستور إلى انقلاب بت bit معلوماتي كموناً»؛ أي: كمية واحدة معلومات أولية ممثلة بالقيمة صفر أو بالقيمة ١. «في الواقع، أصبحت الترانزستورات مع النمنمة القائمة اليوم متنامية الصغر، ويتضاءل استهلاكها للطاقة بشكل متزايد، ويزداد شحنها بالكهرباء سرعة»، حسب عبارة مارك دربي - المؤسس المشارك، ومدير شركة Iroc Technologies (غرونوبل، فرنسا).

النمنمة هي السبب

نتيجة النمنمة: لأن الطاقة المرتبطة بتحويل معلومة أولية إلى ترانزستور تزداد ضعفاً باستمرار - نحو بضع عشرات فمتو كولوم[٢] في الوقت الراهن: أي: أقل بعشر مرات بالمقارنة مع ما كانت عليه منذ عشر سنوات - فإن نيوتروناً واحداً يمكنه أن يضيف إلى السليكون طاقة تكفي

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يوليه - سبتمبر ٢٠٠٨م


يمكن تصميم مكونات إلكترونية أقل حساسية للنيوترونات، لكنه مكلف جداً

مزيد من الترانزستورات ضمن سطح هو دائماً بالحجم نفسه، مما يزيد من احتمال الالتقاء بين هذا النمط من المكونات وأحد النيوترونات. ومن ثم يزداد معدل الأخطاء بالدارة فعلياً»، يؤكد جان - كلود بودنو - مدير الأنشطة البحثية للتقانات النانوية في Thales Research & Technology، والمدرس في المعهد العالي للإلكترونيات في باريس - ويشير إلى تنامي حالات التعطل إحصائياً على صعيد التجهيزات الإلكترونية، ذلك لأن الحساب سريع: «إذا قدرنا أنه لا يتسنى لنيوترون واحد سوى فرصة تقريباً من ١٠٠ مليون لكي يلامس ترانزستوراً في الساعة، وأن هناك واحدة من ١٠٠٠٠ فرصة كي يتلفه، فإن النتيجة هي فرصة من ألف مليار. ولكن إذا عرفنا أن مكوناً ذاكرياً واحداً يمكن أن يتألف من


الطائرات هدف مفضل لجسيمات الجو



لإحداث خلل فيه، وأن تحدث، في أسوأ الحالات، دارات قصيرة عابرة، وأن تصهر، حرفياً، أحد المكونات. ينتج من ذلك ازدياد آخر في عدد حالات التعطل، وفي معدل الأخطاء المنطقية في الدارات الإلكترونية، فتصبح غير مقبولة أكثر فأكثر. يحدث ذلك في المكونات الذاكرية أساساً، من حيث إنها تضم فيضاً من الترانزستورات.

مع ذلك، تؤدي نمنمة كل مكون إلكتروني، في الوقت نفسه، إلى تضاؤل احتمال الصدم بين نيوترون وترانزستور. «في نهاية الأمر، على الرغم تضاؤل طاقة الانقلاب (تناوب) التي تتلقاها النقطة الذاكرية، فإن معدل الخطأ بالبت يبقى هو نفسه تقريباً. في المقابل، تكمن الإشكالية في السعات المتنامية للذواكر. هناك باستمرار

مليار ترانزستور، فإننا يمكن أن نصل حينذاك بسرعة، بمستوى جهاز كامل، إلى احتمال حدوث خلل واحد في اليوم»، يقول جان - لوك ليري. وإذا ما تضاعف هذا الاحتمال بعدد الأجهزة الإلكترونية المستخدمة يومياً على مستوى العالم، فإنه لن يمكن إهماله حينذاك. هنا تكمن المشكلة كلها: تزداد المنظومات الإلكترونية الدقيقة يوماً إثر يوم في الأشياء المحيطة بنا.

لا يمكن اليوم لأي جهاز أو لأي تطبيق (نظام أو إجراء معالج بالحاسوب)، في السيارات والقطارات، والحواسيب، والهواتف المحمولة، والأجهزة الطبية، والمخدمات المعلوماتية، أن يكون في مأمن من تهديد النيوترونات. مثلاً، لأن دفق النيوترونات هو أعلى بكثير في الارتفاعات العالية، «فإن الحاسوب الشخصي الذي يستخدمه راكب الطائرة يمكن أن يتعرض حالياً لخطر التوقف العرضي كل خمس ساعات. وإذا لم نفعل شيئاً تجاه ذلك في السنوات العشر القادمة فإن هذا التعطل العرضي يمكن أن يحدث كل عشرين دقيقة، حتى بالنسبة إلى الأجهزة الموجودة على الأرض»، حسب عبارة جان - لوك أوتران - عضو معهد فرنسا الجامعي، ومدير فرع الإلكترونيات النانوية والميكروية في L2MP، وحدة الأبحاث المختلطة في المركز الوطني للأبحاث العلمية في باريس بفرنسا.

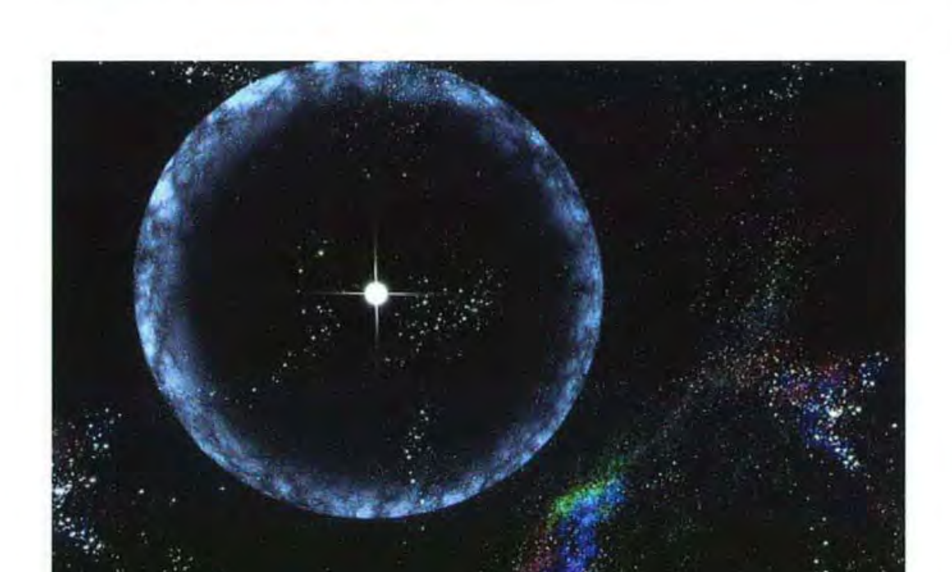


جيم زيغلر أحد مكتشفي الإشعاعات الكونية



الطائرات.. الهدف المفضل لجسيمات الجو

كان مجمل تقنيات الطائرات أول قطاع تقاني يتعرض لنيوترونات الجو. السبب: انسياب النيوترونات هو أكبر ألف مرة على ارتفاعات تحليق الطائرات منه على مستوى البحر. إذاً، واسطة النقل هذه هي موضع أبحاث كثيرة، ومعايير أمنية مختلفة فرضتها بشكل خاص هيئات، مثل: International Electrotechnical Commission، التي أوصت بمعدل تعطل يقل عن $١٠^{-٧}$ للمكون الواحد في الساعة. بذلك، الرهان الاقتصادي المرتبط بتأثير النيوترونات هو من المرتبة الأولى. أولاً؛ لأن ذلك يدفع صانعي الطائرات إلى مضاعفة منظومات المتن الإلكترونية مرتين إن لم يكن ثلاث مرات. ولكن عليهم بشكل خاص، عند حدوث مشكلة، إخضاع الجهاز المخطئ للتحليل. وإذا لم يلحظوا أدنى أثر لمرور النيوترونات، ولم يتبينوا سبب التعطل، فسيضطرون إلى إيداع أطنان من التجهيزات غير القابلة للاستخدام في المستودع،



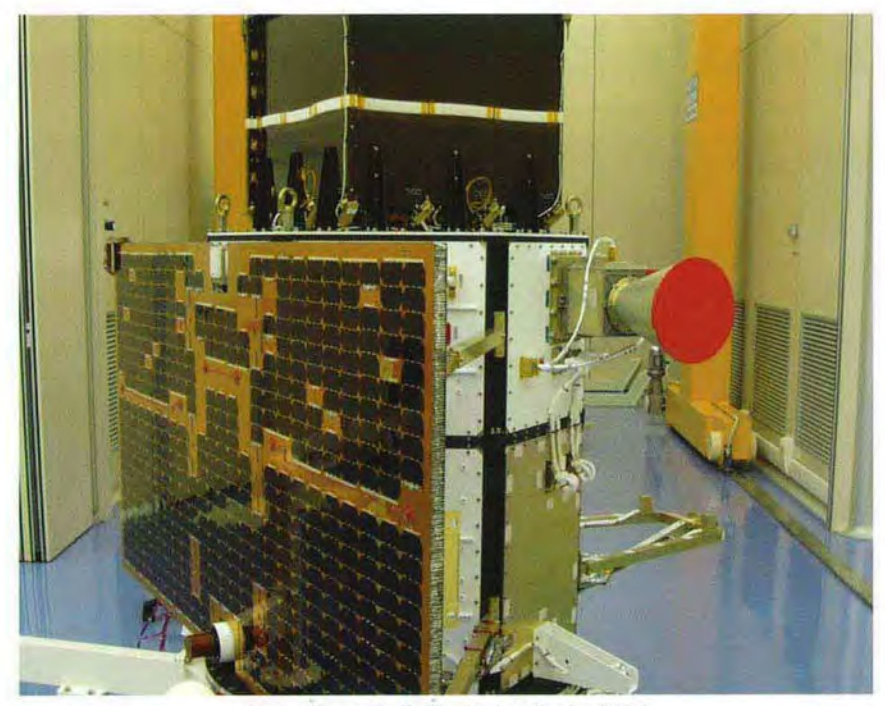
اكتشف تأثير الإشعاعات في الأقمار الصناعية في السبعينيات الميلادية

لكنها غالباً في حالة عمل جيدة!.

حلول مكلفة

مع ذلك، لا مسوغ للخوف؛ «فالمشكلات المتعلقة بنيوترونات الجو معروفة جيداً، وقد بدأ الباحثون بوضع حلول لها»، يطمئننا فريدريك سينييه - عضو مركز الإلكترونيات والإلكترونيات البصرية الدقيقة في مونبلييه، الوحدة المختلطة للأبحاث في المركز الوطني للأبحاث العلمية. وبما أن الماء والخرسانة، المترعين بذرات الهيدروجين، هما أفضل حاجزين ضد الهجمات النيوترونية، فربما يكون الحل الأكثر فعالية هو صب الخرسانة في وسائط النقل، أو إغراق الأجهزة الإلكترونية بالماء. إلا أن سيرها لن يكون جيداً حتماً. هنالك مع ذلك وسائل أكثر جدية لحل المشكلة، يمكن وضعها في فئتين: مادية، وبرامجية.

تتعلق الوسائل المادية بجعل المكونات الإلكترونية أقل حساسية للنيوترونات من الناحية الفيزيائية، بالتصميم المختلف وتنشيط الذرات. إنه حل فعال، لكنه مكلف جداً. ترتكز الفئة الثانية من الحلول على استخدام برامجيات قادرة على كشف عدد معين من الأخطاء وتصحيحها مباشرة. ولكن يبقى أن نعرف درجة فعالية هذه



استخدام برامج قادرة على كشف الأخطاء وتصحيحها أحد الحلول

الحلول، ومعرفة ما يمكن أن ينجزه الصناعيون في هذا المجال على، واستعدادهم للإنفاق من أجل تأمين حسن سير منتجاتهم. «ينبغي أيضاً الانتباه لحسن عمل المكونات التي ستستخدم مواد جديدة غير السيليكون، الذي أثبت جدواه حتى الآن. أياً كان الأمر، فإن مشكلة حالات التعطيل المرتبطة بالنيوترونات الجوية لا بد أن تؤخذ في الحسبان»، يضيف فريدريك سينييه. ومن المتوقع أن تزداد هذه المشكلة حدة بالنسبة إلى الباحثين والمهندسين الذين يتطلعون باستمرار إلى تحقيق المستوى صفر من الأعطال.

الهوامش:

١ - يعد جيم زيغلر J. Ziegler أحد رواد الكشف عن الأغلاط المعلوماتية الناتجة من دفوق الإشعاعات الكونية، فقد تمكن مع فريقه من شركة IBM في ثمانينيات القرن الماضي من كشف تأثيرات النيوترونات في الإلكترونيات المدنية الموجودة في الأرض، وعمل على وصفها، ونشر نتائج أبحاثه حول خطورة النيوترونات عام ١٩٩٦م، ومنذئذ أخذ الصناعيون هذه الظاهرة في الحسبان في تصميم داراتهم، بموازاة المشكلات الكهرومغناطيسية والحرارية والميكانيكية. (النص).

٢- الفمتو كولوم Femto Coulomb: الفمتو هي سابقة تشير إلى واحد من ألف من مليون مليون، والكولوم هو وحدة لقياس الشحنة الإلكترونية. (المترجم).

الكيبلات البحرية ودورها في الاتصالات الدولية



سليمان قيس القرطاس

شهدت بداية شهر فبراير عام ٢٠٠٨م اختلالاً كبيراً في خدمات الاتصالات في الشرق الأوسط والهند، تعطلت فيها سعات كبيرة من الخطوط الهاتفية بين دول المنطقة والعالم، وعانت خدمات الإنترنت بطئاً شديد أثر في خدمات تداول الأسهم والصفقات التجارية؛ نتيجة ارتباطها بأسعار العملات التي يتم الحصول عليها من شبكة الإنترنت.

كان السبب في هذه المشكلات ٤ أعطال في شبكة كيبلات الاتصالات البحرية، هي:

- كيبل الاتصالات البصرية البحرية فلاج،

• مهندس في الهيئة الملكية للجبيل وينبع - إدارة الكهرباء والاتصالات

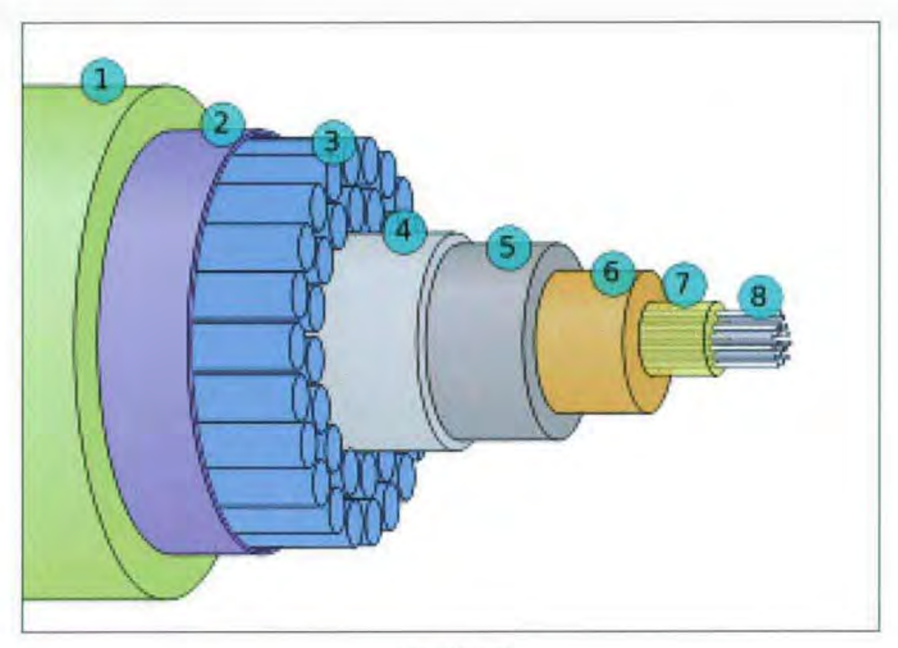


وتعطل في موقعين: شمال الإسكندرية بمسافة ٨ كيلومترات في البحر المتوسط يوم ٢٠٠٨/١/٣٠م، و بين الإمارات وعمان يوم ٢٠٠٨/٢/١م على بعد ٥٦ كيلو متراً من دبي.

- كيبل الاتصالات البصرية البحرية SE-ME-WE-4، وتعطل في البحر المتوسط في منطقة قريبة من عطل كيبل فلاج يوم ٢٠٠٨/١/٣٠م.

- كيبل الاتصالات البصرية البحرية فالكون، وتعطل بين جزيرة حالول القطرية وجزيرة داس في الإمارات يوم ٢٠٠٨/٢/١م.

وقد سلطت هذه الأعطال في منطقة الشرق الأوسط الأضواء على كيبلات الاتصالات البحرية والدور الذي تمثله في شبكة الاتصالات العالمية.



نموذج لكيبل بحري

البدايات

لم تكن الكيبلات البحرية من المخترعات الحديثة؛ فهي تعود إلى ما يزيد على ١٥٠ عاماً، فبعد اختراع البرق Telegraph عام ١٨٣٤م تم البدء بتمديد كيبلاته الأرضية، ثم تم تمديدها عبر البحار، بدأت أولاً بين بريطانيا وفرنسا عام ١٨٥٠م.

ثم شهدت الفترة اللاحقة تمديد كيبل البرق عبر المحيط الأطلسي بين أوربا وأمريكا عام ١٨٥٨م، ثم تم تمديد كيبل البرق عبر البحر المتوسط والبحر الأحمر والمحيط الهندي بين أوربا والهند عام ١٨٦٣م، كما تم تمديد الكيبل عبر الخليج العربي إلى الهند عام ١٨٦٥م.

أما اختراع الهاتف الذي تم في عام ١٨٧٦م فقد انتظر نحو ٤٥ عاماً ليتم تمديد أول كيبل بحري للهاتف، وكان بين كوبا والولايات المتحدة، وقد استخدم في ذلك ثلاثة كيبلات نحاسية، ولم يتم تركيب مضخمات للإشارة الصوتية، وبسبب ذلك كانت المكالمات الهاتفية المنقولة عبره مشوشة وغير جيدة الوضوح.

وكان من المؤمل أن يدفع ابتكار الكيبل المحوري في عام ١٩٢٧م خطوات إلى الأمام، إلا أن ابتكار الهاتف اللاسلكي واستخدامه بين الولايات المتحدة وبريطانيا أدى إلى تأخير عملية التطوير هذه.

واحتاجت عملية مد كيبلات بحرية ذات

مسافات طويلة، وبمواصفات أكثر جودة في نقل الصوت، تطوير مكررات Repeaters ذات عمر طويل، وكفاءة تشغيلية عالية. وفي عام ١٩٥٠م تم تحقيق هذا الهدف بعد بحوث استمرت ١٨ عاماً، وبعد ٦ أعوام تم مدّ أول كيبل نحاسي محوري للاتصالات، ومعه كيبل للطاقة لإمداد المضخمات بالطاقة يربط بين ضفتي المحيط الأطلسي، أطلق عليه اسم TAT-1، وكان بسعة ٣٦ مكالمة هاتفية فقط.

وخلال الستينيات والسبعينيات الميلادية تطورت أنظمة الكيبلات البحرية النحاسية بفضل تطور صناعة الإلكترونيات، وتم تصنيع كيبلات تحمل عدداً كبيراً من الكيبلات المحورية، يحمل كل منها ٦٠٠ قناة صوتية، تم تطويرها لتصبح ٣٦٠٠ قناة صوتية في بداية الثمانينيات، واستمرت الصمامات الإلكترونية المفرغة تستخدم في المضخمات البحرية حتى في الكيبلات التي تم تمديدها في نهاية الستينيات.

وتستخدم في مد الكيبلات البحرية سفن متخصصة بهذا العمل تحمل البكرات لفتح الكيبل ومده على قاع البحر، ثم طمره بواسطة مركبات يتم التحكم فيها عن بُعد.

إلا أن هذا التقدم في تقنية الاتصالات بالكيبلات المحورية النحاسية قد فرض تعقيداً آخر، هو زيادة المضخمات بزيادة عدد القنوات المرسلة نتيجة زيادة الفقد بالإشارة مع زيادة التردد، وكانت النتيجة أن احتاج أحد الكيبلات البحرية العابرة للمحيطات أن يجعل البعد بين المضخمات هو ١٦٠٠ متر فقط.

وفي عام ١٩٨٣م تم الانتهاء من تمديد آخر



تستخدم الألياف البصرية في الكيبلات البحرية

كيبل نحاسي للاتصالات البحرية عبر الأطلسي أطلق عليه اسم TAT-7، استخدمت فيه أحدث تقنيات الاتصالات المتوافرة، وكان بسعة ٨٥٠٠ مكالمة هاتفية يمكن إجراؤها في وقت واحد.

الكيبلات البحرية باستخدام الألياف البصرية

أتاح تصنيع الألياف البصرية في السبعينيات، وابتكار الليزر وكاشف الإشارة الضوئية في وقت سابق، إمكانية استخدام الألياف البصرية في الاتصالات.

إلا أن عصر الاتصالات بالألياف البصرية لم يبدأ إلا في عام ١٩٨٣م، عندما تم تصنيع الألياف


المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يوليه - سبتمبر ٢٠٠٨م

البصرية ذات النمط الواحد Single Mode Fiber، وبأطوال موجية بمدى الأشعة تحت الحمراء، وأصبح بالإمكان توفير ربط بصري لمسافات طويلة.

وشهدت الثمانينيات بداية استخدام الألياف البصرية في ربط مواقع الاتصالات القريبة، وتم استخدامها في الكيبلات البحرية القصيرة، مثل الكيبل بين بريطانيا وهولندا، إلا أن عام ١٩٨٨م شهد مدّ أول كيبل اتصالات بصرية بين ضفتي المحيط الأطلسي، وكان بسعة ٤٠٠٠٠ مكالمة هاتفية في آنٍ واحد أطلق عليه اسم TAT-8. وهما من الجيل الأول من كيبلات الاتصالات البصرية البحريه وهما بسعة ٢٨٠ ميغابت/ ثانية لكل زوج من الألياف البصرية.

ومن هنا نلاحظ الفرق الكبير بين سعة الكيبلات المحورية المصنوعة من النحاس أو غيرها من المعادن الموصلة وكيبلات الألياف البصرية.

وفي عام ١٩٩٢م، تم تشغيل كيبل الألياف البصرية المسمى TAT-9، وهو يربط إسبانيا وفرنسا وبريطانيا، ثم كندا والولايات المتحدة عبر الأطلسي، وكان هذا الكيبل بسعة ٨٠٠٠٠ مكالمة هاتفية في آنٍ واحد. ولم تقتصر فائدة الألياف البصرية على زيادة عدد المكالمات المنقولة، بل إن المسافة بين مضخم وآخر ازدادت لتراوح بين ٦٠ و١٠٠ كيلومتر بالنسبة إلى الكيبلات العابرة للمحيطات؛ مما يزيد من معولية النظام، ويقلل تكاليف الصيانة. ويعد هذا النوع من الجيل الثاني من كيبلات الاتصالات البصرية البحرية، وهو بسعة ٥٦٠ ميغابت/ ثانية لكل زوج من الألياف البصرية.


عربة تستخدم لدفن الكيبل البحري في قاع البحر

ويعدّ مشروع كيبل الألياف البصرية المعروف اختصاراً بـSEA-ME-WE-2، الذي تم إنجازه عام ١٩٩٥م من أطوال الكيبلات البحرية في وقت إنجازه؛ فهو يمتد مسافة ١٨٠٠٠ كيلومتر بين سنغافورة وفرنسا؛ ليربط ثلاث قارات و١٣ بلداً عبر بحر الصين الجنوبي، والمحيط الهندي، والبحر الأحمر، وخليج السويس، والبحر المتوسط. فهذا الكيبل يمر بالدول الآتية: سنغافورة، وإندونيسيا، وسريلانكا، والهند، وجيبوتي، والمملكة العربية السعودية، ومصر، وتركيا، وقبرص، وإيطاليا، وتونس، والجزائر، وفرنسا.

ومشروع SEA-ME-WE-2 من الجيل الثاني من كيبلات الاتصالات البصرية البحرية،

وهـو بسعة ٥٦٠ ميغابت/ ثانية لكل زوج من الألياف البصرية.

وحتى نهاية الثمانينيات كان السبيل الوحيد في تعويض الفقد في طاقة الإشارة الضوئية في الكيبل البصري يتم بواسطة تحويل الإشارة الضوئية إلى كهربائية وتضخيمها، ثم إعادة توليد الإشارة الضوئية بواسطة الليزر مرة أخرى، وهي طريقه لا تتسم بالمرونة، وتفرض تغيير جميع المضخمات في حالة الحاجة إلى تطوير النظام، وزيادة سعته.

وفي أواخر الثمانينيات طوّر الباحثون في أماكن مختلفة من العالم طريقة جديدة لا تستخدم عملية الألياف الكهربائية. هذه العملية هي استخدام المضخم البصري. ويتكون المضخم البصري من قطعة من كيبل ألياف بصرية، تم إضافة عنصر معدني نادر، هو الأربيوم، إلى لب الكيبل البصري، مع مولد إشارة بصرية من نوع الليزر (ثنائي الليزر)، ليشع إشارة بصرية قوية بطول موجي ١٤٨٠ نانو متراً تجعل أيونات عنصر الأربيوم في الكيبل البصري المطعم بهذا العنصر تتهيج إلى مستوى طاقة أعلى. أما الإشارة البصرية التي قطعت مسافة طويلة، وأصبحت ضعيفة، فهي تمر أيضاً في قطعة الكيبل نفسها. وعند اصطدام هذه الفوتونات بإلكترونات عنصر الأربيوم المتهيجة فإنها تشع فوتوناً؛ صورة من الفوتون المنبعث من ليزر الإرسال، بطول موجي ١٥٥٠ نانومتراً. وتتكرر العملية لتولد عدداً من الفوتونات في هذه القطعة من الكيبل؛ لتشكل ما يسمى بالمضخم البصري الذي يعرف اختصاراً بـ EDFA.

وتتميز المضخمات الضوئية بقدرتها على التعامل مع معدل معلومات مختلف، إضافة إلى أنواع مختلفة من أنواع تضمين المعلومات.

ويعد الكيبل الذي يربط فلوريدا (الولايات المتحدة) وترينيداد، وفنزويلا، والبرازيل، والذي أطلق عليه اسم Americas -1 أول كيبل اتصالات بحري يستخدم التقنية الحديثة هذه، وقد أصبح جاهزاً للعمل نهاية عام ١٩٩٤م.

الكيبلات البحرية وخدمة الإنترنت

في عام ١٩٩٢م تحولت شبكة الإنترنت من شبكة لتبادل المعلومات بين الجامعات والمعاهد والشركات الصناعية في الولايات المتحدة وكندا وأوربا الغربية إلى شبكة لنقل البيانات يمكن الدخول إليها من الجمهور من خلال السماح لشركات الاتصالات بالارتباط بها.

وكانت هذه الخدمة عاملاً جديداً غيّرت من خلاله المتطلبات لشبكات الاتصالات البعيدة، فبعد أن كانت الاتصالات الهاتفية الصوتية هي الاستخدام الأكبر للاتصالات عبر الكيبلات البحرية، تضاف إليها دوائر ربط البيانات الخاصة، أصبحت دوائر الربط الخاصة بخدمة الإنترنت هي الاستخدام الأكبر لشبكات الألياف البصرية.

وتطلب ذلك إنشاء عدد من كيبلات الاتصالات البحرية لتلبية هذه السعات، منها كيبل الألياف البصرية البحري Sea-Me-We-3، وهو مشروع بدأ في عام ١٩٩٧م بمساهمة ٩٢ شركة اتصالات عالمية، ويعتمد في مروره بدرجة أساسية على الممرات البحرية في قناة السويس والبحر الأحمر، ودخل الخدمة نهاية عام ١٩٩٩م.

يربط هذا المشروع (٣٣) دولة في أربع





مخطط لكيبل اتصالات بحرية مرتبط بمحطة ساحلية

قارات، هي: آسيا، وإفريقية، وأوربا، وأستراليا، ويمتد لمسافة نحو ٤٠ ألف كيلومتر، ويرتبط بنقاط اتصال ساحلية بشبكات الاتصالات في المغرب، وتركيا، وقبرص، والسعودية، وجيبوتي، والإمارات، وعمان، وباكستان، ويربط أوربا والشرق الأوسط بآسيا وصولاً إلى جنوب شرق آسيا، ومنطقة المحيط الهادي، وهو بذلك يزيد على طول الكيبل السابق Sea-Me-We-2، الذي يربط بين مرسيليا وسنغافورة.

يتكون النظام من زوجين من الألياف البصرية تستخدم تقنية WDM (التقسم بالطول الموجي) بثمانية أطوال موجية، كل منها بسعة ٢,٥ جيجابت/ ثانية؛ مما يجعل السعة الكلية للنظام ٤٠ جيجابت/ ثانية.

كما شهدت تلك المدة إنشاء مشروع الكيبل البصري للربط حول العالم، المعروف اختصاراً باسم FLAG، الذي بدأ الخدمة في بداية عام ١٩٩٩م.

ومشروع فلاج هو من أوائل مشروعات كيبلات الألياف البصرية البحرية التي تستخدم تقنية المضخم البصري (Optical Amplifier).

ويمتد مشروع كيبل فلاج مسافة ٢٧٣٠٠ كيلومتر بين اليابان والمملكة المتحدة، وله عدة نقاط ارتباط مع دولة الإمارات العربية المتحدة في الفجيرة، والمملكة العربية السعودية في جدة، والأردن في العقبة.

ويتكون نظام فلاج من زوجين من الكيبلات البصرية باثنين من الأطوال الموجية، كل طول موجي بسعة ٢,٥ جيجابت/ ثانية؛ مما يجعل السعة الكلية للنظام ١٠ جيجابت/ ثانية، ويحتاج

إلى إعادة تضخيم الإشارة البصرية بمسافة تراوح بين ٤٥ و٨٥ كيلومتراً.

وبلغت تكلفة المشروع ١,٦ بليون دولار، ساهمت فيها عدة شركات أمريكية، ويابانية، وآسيوية.

ولتعرّف كيبل الاتصالات البحرية من نوع فلاج، فكما أشرنا يتكون من زوجين من الألياف البصرية، كل منه بقطر ١٢٥ مايكرون، محاطة ببلاستك ملون، إضافة إلى سلك رقيق من النحاس لأغراض الفحص، والسمك الكلي لهذه الأسلاك لا يزيد على قطر الكرافيت الأسود في قلم الرصاص.

وتحاط هذه الأسلاك بمجموعة من الأسلاك الحديدية مكونة من ٢٠ سلكاً حديدياً لزيادة المتانة والحماية، وبعد طبقات عازلة من البلاستك والحديد هناك طبقة من النحاس لنقل الطاقة الكهربائية بجهد ١٠ كيلو فولت، وبتيار يقل عن ١ أمبير؛ لتغذية الطاقة الكهربائية للمضخمات البصرية، ولا تحتاج عملية نقل الطاقة إلى أكثر من سلك واحد: لأن ماء البحر يحل محل الأرضي.

ثم يحاط الكيبل بطبقة من البلاستك العازل؛ ليصبح قطر الكيبل نحو ٢,٥ سنتمتر، ويحاط بطبقة أخرى من الحماية الخارجية.

هذا بالنسبة إلى الكيبل عند قاع البحر، أما عند اقتراب الكيبل من الساحل فيتم زيادة طبقات التغليف لمزيد من الحماية.

وكان هناك مشروع طموح آخر، هو أكسجين، الذي يعمل على ربط جميع أنحاء العالم بسعة ٢٥٦٠ جيجابت/ ثانية، ويتكون من ثمانية أزواج من الألياف البصرية، كل منها بسعة ٣٢٠ جيجابت/ ثانية، باستخدام تقنية التقسيم بالطول الموجي المكثف، الذي يستخدم فيه ٨٠ طولاً موجياً مختلفاً.

سوق الاتصالات العالمية وفقاعة DotCom

نتيجة لنمو خدمة الإنترنت وانتشارها شهد المدة من عام ١٩٩٥م إلى ٢٠٠١م ارتفاعاً في أسعار أسهم الشركات العاملة في مجال الإنترنت والاتصالات، والشركات العاملة في التقنيات الحديثة بدرجة أقل.

لكن مع بداية عام ٢٠٠٠م انتهت هذه الطفرة في الأسعار بإفلاس عدد من الشركات التي تم تأسيسها لخدمات الإنترنت، كما شمل ذلك عدد من شركات الاتصالات؛ مثل World Com.

كما شهدت تلك المدة إنشاء عدد كبير من الكيبلات البحرية للربط بين دول أوربا، وربط أوربا بأمريكا الشمالية، وربط دول شرق آسيا، والربط بين دول آسيا وغرب أمريكا الشمالية.

ففي بداية عام ١٩٩٩م كانت سعات الربط عبر كيبلات الألياف البصرية البحرية في شرق آسيا تعادل ١٠ مرات السعات بين أوربا والشرق الأوسط والهند.

وأدى انفجار فقاعة شركات دوت كوم إلى إلغاء مشروع أكسجين؛ نتيجةً لعدم حصوله على الاستثمارات المالية المطلوبة، بسبب حصول حالة من الركود في سوق خدمات الاتصالات، كما أدى إلى إفلاس شركة فلاج التي تم شراؤها من قبل شركة استثمار هندية.

تطوير الألياف البصرية البحرية

الكيبل البصري TAT 12/13 تم تمديده عبر

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يوليو - سبتمبر ٢٠٠٨م

المحيط الأطلسي في عامي ١٩٩٥م و١٩٩٦م، وكان كل ليف بصري ينقل ٥ جيجابت/ثانية، التي عدّت في ذلك الوقت سعة هائلة يوفرها هذان الكيبلان على شكل حلقة تسمح بإعادة الخدمة من الكيبل نفسه في حالة انقطاع أحدهما، وخلال عدة سنوات تلت ذلك استخدمت تقنية DWDM ومضخم EDFA بطريقة واسعة جعلت من الممكن زيادة السعة لكل ليف بصري إلى ١ تيرابت/ ثانية.

في عام ٢٠٠٢م، تم تمديد كيبل i2iCN بين سنغافورة والهند، وهو بسعة ٨ ألياف بصرية، جعلت السعة الكلية للكيبل ٨,٤ تيرابت/ثانية، من خلال استخدام تقنية DWDM بسرعة ١٠ جيجابت/ ثانية لكل طول موجي؛ مما جعل هذا الكيبل أكثر الكيبلات سعةً من ناحية سعة الاتصالات.

وفي مارس عام ٢٠٠٤م، تم البدء بمشروع الكيبل البحري SEA ME We-4، وهو من أحدث الكيبلات البحرية تقنيةً، وصمّم ليعمل بسعة ١ تيرابت/ثانية، ويربط جنوب شرق آسيا بغرب أوربا مروراً بالشرق الأوسط بطول ٢٠٠٠٠ كيلومتر، وتم إكمال المشروع عام ٢٠٠٥م، كما تم إضافة أجزاء أخرى إليه أوصلته إلى أستراليا.

يرتبط هذا الكيبل بنقاط ربط ساحلية في ١٤ بلداً، من سنغافورة إلى فرنسا، مروراً بماليزيا، وتايلند، وبنغلادش، وسري لانكا، والهند، وباكستان، والإمارات العربية، والمملكة العربية السعودية، ومصر، وتونس، والجزائر، وإيطاليا.

يتألف الكيبل من زوجين من الألياف البصرية، كل منهما يحمل ٦٨ طولاً موجياً، كل منها بسعة ١٠ جيجابت/ ثانية.

صورة توضح تحلل الكيبلات البحرية الذي يؤدي إلى تعطلها



كما تم إكمال مشروع فالكون الذي تملكه شركة فلاج، ويتضمن المشروع وصلات مزودة بمكررات وأخرى بلا مكرر؛ اعتماداً على المسافات، ويبلغ الطول الكلي للمشروع ١٠٠٠٠ كيلومتر، ويربط الكيبل الكويت وقطر والإمارات والمملكة العربية السعودية وعمان بالهند ومصر في ١٦ أغسطس عام ٢٠٠٥م، وهو بسعة ٢,٥٦ تيرابت/ ثانية.

شبكة الكيبلات البحرية في الشرق الأوسط والانقطاعات الأخيرة

من خلال ما سبق يظهر بوضوح أن الشرق الأوسط، والمنطقة العربية بالتحديد تعاني قصوراً واضحاً في سعات شبكات الاتصالات البحرية، خصوصاً تلك المطلوبة لشبكة الإنترنت.

فعلى الرغم من تحديث مضخمات شبكة كيبل فلاج لتصبح بسعة ٢٠ جيجابت/ثانية، مقارنةً بـ ١٠ جيجابت/ ثانية، عند إنشائه، وتحديث مضخمات كيبل SEA ME WE-3 بصورة متكررة إلى ٥٥ جيجابت/ثانية، ثم إلى ٤٨٠ جيجابت/ ثانية مرةً أخرى، إلا أنهما مجتمعين لا يوفران أكثر من ٥٠٠ جيجابت/ثانية، وهي تمثل أقل من ثلث سعة نقل البيانات لـ SEA ME WE-4، إضافة إلى اشتراك عدد كبير من الدول الأخرى في آسيا، خصوصاً الهند، وباكستان، وإندونيسيا، وماليزيا، وبنغلادش في هذين المشروعين، كما أن الكيبل البحري SE-ME-WE-4 هو الكيبل الوحيد بالسعة الكافية لخدمة المتطلبات الحالية لشبكة الإنترنت في الوقت الحالي؛ لذلك فإن عملية انقطاعه كانت ذات نتيجة واضحة، خصوصاً أنها تزامنت مع انقطاع كيبل فلاج.

يُضاف إلى ذلك أن الكيبلات البحرية منذ استخدام تقنية WDM أصبحت توفر سعات اتصالات بتكلفة أقل، وبسعات أكبر بكثير مما يوفره الربط عبر الأقمار الصناعية؛ مما جعل الربط عبر الأقمار الصناعية غير قادر على حل الانقطاعات الأخيرة.

الكيبلات البحرية والانقطاعات

تتعرض الكيبلات البحرية للانقطاع منذ تمديد أول كيبل بحري عام ١٨٥٠م؛ فقد قطع أول كيبل برق تم تمديده بين بريطانيا وفرنسا عام ١٨٥١م بعد نحو عام من تمديده؛ بسبب مرساة إحدى السفن.

والأمر نفسه ينطبق على كيبل البرق بين

سفينة حديثة لتمديد الكيبلات البحرية





مخطط يوضح مسار الكيبل البحري

بريطانيا والهند ثم أستراليا، الذي تم تمديده عام ١٨٧٠م، وقطع عدة مرات قرب ميناء فلموث Fulmouth الإنجليزي؛ بسبب مراسي السفن.

لذلك يتم تصميم مسارات الكيبلات البحرية لتحاشي المرور قرب الموانئ قدر الإمكان، كما يتم تحاشي تمديدها في المسارات البحرية المزدحمة للسبب نفسه، كما يراعى تمديد الكيبل بعيداً من مصبات الأنهار؛ بسبب التيارات المائية الناشئة عنها.

كما تسبب سفن الصيد نسبة أقل من الانقطاعات؛ بسبب تعلق شباك الصيد بالكيبلات، خصوصاً بالنسبة إلى الكيبلات غير المدفونة في قاع البحر.

ويتجه مصممو شبكات الاتصالات بالكيبلات البحرية إلى دفن الكيبلات تحت قاع البحر بعمق يراوح بين ٠,٦ و١,٢ متر، خصوصاً في أعماق البحر التي تقل عن ١٠٠٠ متر، لكن في الأعماق الأكثر من ذلك يكون الكيبل ممداً على قاع البحر.

وتؤدي الهزات الأرضية والتيارات البحرية إلى انقطاع الكيبلات البحرية، وهو ما حدث في جنوب شرق آسيا عام ٢٠٠٤م.

كما أدت الهزة الأرضية التي أصابت تايوان في ديسمبر عام ٢٠٠٦م إلى انقطاع (٧) من كيبلات الاتصالات البحرية الثمانية التي تربط الجزيرة بالعالم، ولم يتم إصلاح هذه الكيبلات إلا بعد أشهر.

مشروعات جديدة لكيبلات الاتصالات البحرية

مع الزيادة الكبيرة في خدمات البيانات

والإنترنت، خصوصاً الاستخدامات الجديدة من تحميل الملفات الصوتية والصورية المتحركة Video وتنزيلها، إضافة إلى شبكات الهاتف النقال، وما تتطلبه شبكات الهاتف النقال من الجيل الثالث من سعات إضافية؛ فإن شركات الاتصالات في العالم قدمت عدة مشروعات لمضاعفة سعات الربط عبر كيبلات الاتصالات البصرية البحرية مرتين خلال السنتين القادمتين.

أما المنطقة العربية والهند، فهي لا تختلف عن غيرها، إضافةً إلى كونها الأقل سعةً في شبكات الاتصالات البحرية، وهناك عدة مشروعات لكيبلات اتصالات بحرية من المؤمل اكتمالها خلال العامين المقبلين، هي:

- IMEWE: واسم المشروع مختصر لـ(الهند، والشرق الأوسط، وأوربا الغربية)، وهو مشروع اتصالات بصرية بطول ١٤ ألف كيلومتر، تساهم فيه شركة الاتصالات السعودية، والشركة المصرية للاتصالات، وشركة فيش سنكر نيجم الهندية، وشركة TIS الإيطالية، وفرانس تيليكوم، وأوجيه تيليكوم، وباكستان تيليكوم، وهو بسعة ٢,٥٦ تيرابت/ ثانية، ومن المؤمل أن يكتمل ويقدم خدماته نهاية عام ٢٠٠٩م.

- MENA: وهو مشروع تملكه شركة أوراسكوم تيليكوم، وهو بطول ٢٨٥٠ كيلومتراً، وبسعة ٥,٧٦ تيرابت/ ثانية، ويربط مصر بالمملكة العربية السعودية وإيطاليا، ومن المؤمل اكتماله في عام ٢٠٠٩م.

- مشروع فلاج المتوسط: ويتضمن تمديد كيبل اتصالات بصرية بين مصر وفرنسا، وتفرعات للارتباط بتركيا، وسورية، وقبرص،



واليونان، وليبيا، وتونس، وإيطاليا.

- مشروع TNG Eurasia: وقد أعلنت عنه شركة فيش سنكر لربط الهند بفرنسا وبريطانيا وإسبانيا عبر مصر، وهو بسعة ١,٢٨ تيرابت/ ثانية، بمساهمة من شركة الاتصالات المصرية، وشركة سيكوم.

- مشروع أعلنت عنه شركة الاتصالات المصرية يوم ٢٠٠٨/١/٣١م بتوقيعها عقداً لتمديد كيبل اتصالات بحرية بين سيدي كرير (مصر) ومرسيليا (فرنسا)، بسعة ١,٢٨ تيرابت/ ثانية.

يُضاف إلى ذلك ما أُعلن عنه في ٥ مارس عام ٢٠٠٨م عن توقيع مجموعة SE ME WE-4 عقداً لتحديث مضخمات الكيبل لتصل إلى سعة ٢ تيرابت/ ثانية، ويتم إكمال ذلك في عام ٢٠٠٩م.

المصادر

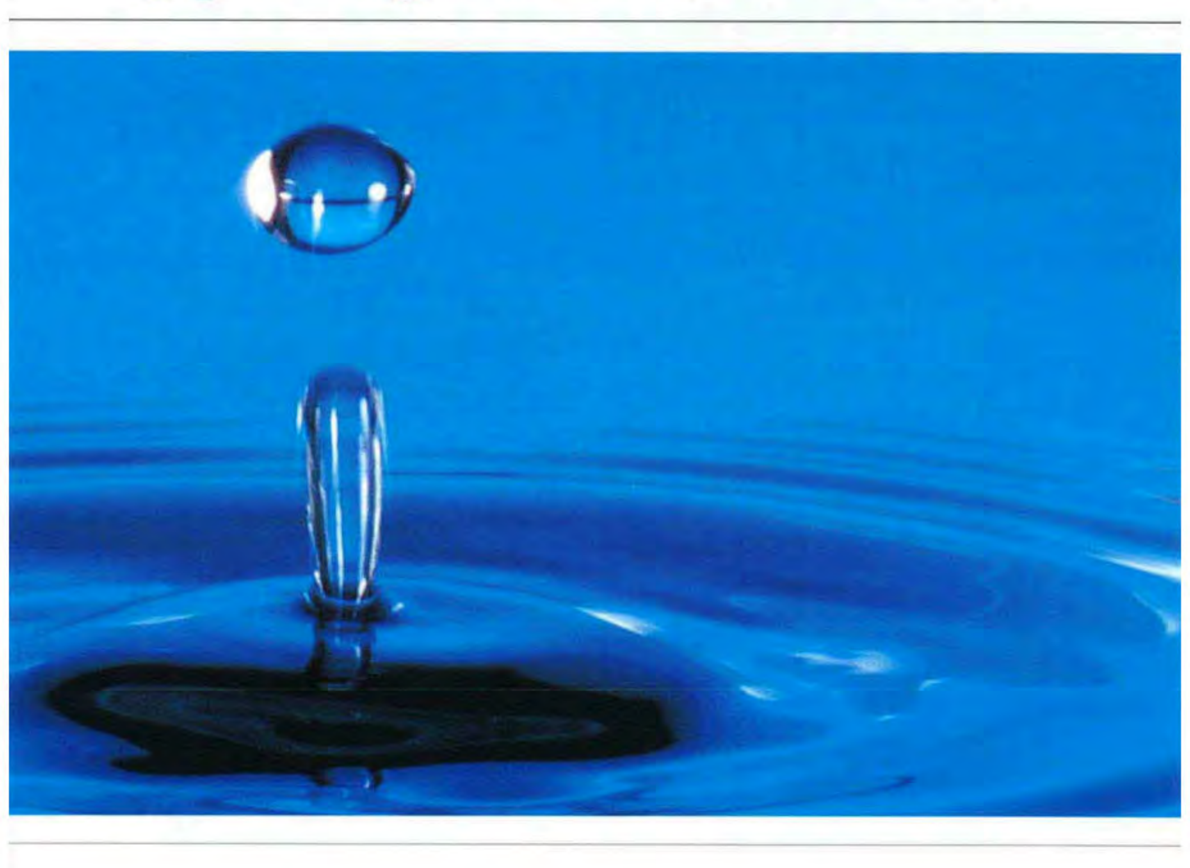
١- كتاب (مدخل إلى أنظمة الاتصالات) لكاتب المقال.

٢- نشرات متعددة صادرة عن شركة ALCATEL LUCENT بتواريخ مختلفة.

٣- نشرات متعددة صادرة عن شركة Fujitsu بتواريخ مختلفة.

٤- نشرات متعددة صادرة عن شركة FLAG.

مسلسل
اكتشاف الماء في الكون



سعد شعبان

اهتزت مشاعر ملايين البشر في كل دول العالم بعد أن تحقق هبوط أول إنسان على القمر في ٢٠ يوليو عام ١٩٦٩م. وفي العام نفسه أنتجت بريطانيا فلماً سينمائياً للخيال العلمي يحمل اسم «أوديسا ٢٠٠٠»، كانت حبكته الدرامية محاولة البحث عن أي قطعة حديد في تربة القمر، فقد كان الهدف يتبلور في أنه إذا كان الصدأ يعلو الحديد فإن هذا يعني أن تربة القمر فيها آثار من الماء، وإلا فإن الأسماء التي أطلقها علماء القرون السابقة على المعالم القمرية تعدّ من نسج الخيال؛ لأن كثيراً منها يحمل أسماء بحار ومحيطات؛ مثل بحر

* مهندس مصري متخصص في علوم الطيران والفضاء



الأمطار، وبحر السحاب، وبحر الرعد، ومحيط العواصف، والمحيط الهادي. بل لقد كان هبوط الرائدين الأولين نيل أرمسترونج وإدوين ألدرين فوق سهل منبسط يحمل اسم (بحر الهدوء).

الماء على الأرض

يغطي الماء ٥١٠،٣ ملايين كيلو متر مربع من سطح الكرة الأرضية، بينما مساحة اليابسة ١٤٩،٣ مليون كيلو متر مربع؛ أي أن النسبة بينهما ٧١٪ إلى ٢٩٪. وإذا ما رصدت الأرض من نقطة مواجهة لخط طول جرينتش، فإن ما يُرى من النصف الجنوبي للكرة الأرضية يكون ١٠٪ يابسة و٩٠٪ ماء، حيث تلتقي مياه المحيطات الهادي والهندي والأطلنطي حول القارة القطبية الجنوبية.

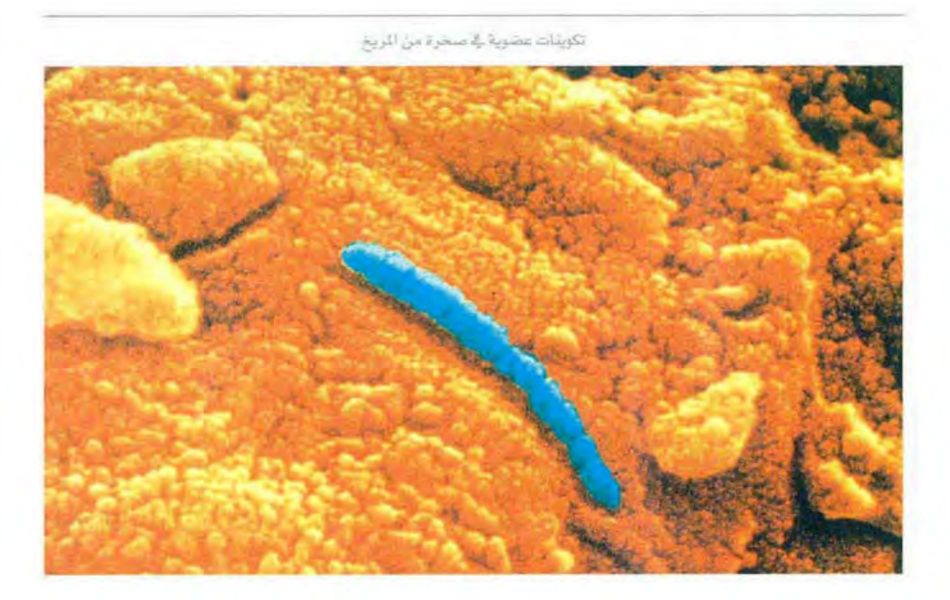
ويؤكد علماء وظائف الأعضاء أن نسبة الماء في جسم الانسان تراوح بين ٧٠ و٨٠٪. لذلك تأكد أن الانسان يستطيع العيش بلا طعام عدة أسابيع، ولكنه يهلك إذا حرم من الماء بضعة أيام. وكما أن الماء لازم للإنسان، فهو أكثر لزوماً للنبات، ومن هنا أتى قول الحكماء في العصور القديمة: «الحضارات تنمو على ضفاف الأنهار». وهذا ما عبّر عنه القرآن الكريم بقوله تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ الأنبياء: ٣٠.

وأوسع محيطات الأرض هو المحيط الهادي، الذي يبلغ متوسط عمقه ٤٣٠٠ متر، وأعمق موقع فيه يبلغ ١١٥٠٠متر.

الماء على القمر

بعدما استقرت أقدام أول رائدين على القمر عام ١٩٦٩م، كان واحد من أهم التكليفات التي قاما بها هو جمع عينات من الأتربة والصخور القمرية، ووضعها داخل أكياس معقمة عادا بها إلى الأرض، وقد أخضعت للتحاليل الكيماوية لتعرّف عناصرها وتركيباتها؛ لمضاهاتها بعناصر الأرض، ولتأكيد نظرية نشأة القمر وتبعيته للأرض، التي كانت تشير إلى أنه كان قطعة منها عند بدء الخليقة، وانفصل عنها، وترك مكانه ندبة غائرة هي التي تملؤها مياه المحيط الهادي حالياً.

وبعد رحلة (أبوللو-١١) التاريخية، توالت ست رحلات أخرى بين عامي ١٩٦٩م و١٩٧٣م، استخدم روّادها جواريف وشوكاً خاصة لجمع عينات من أتربة القمر وصخوره من أماكن متعددة. وكان الروّاد ينتقلون من أماكن الهبوط



تكوينات عضوية في صخرة من المريخ

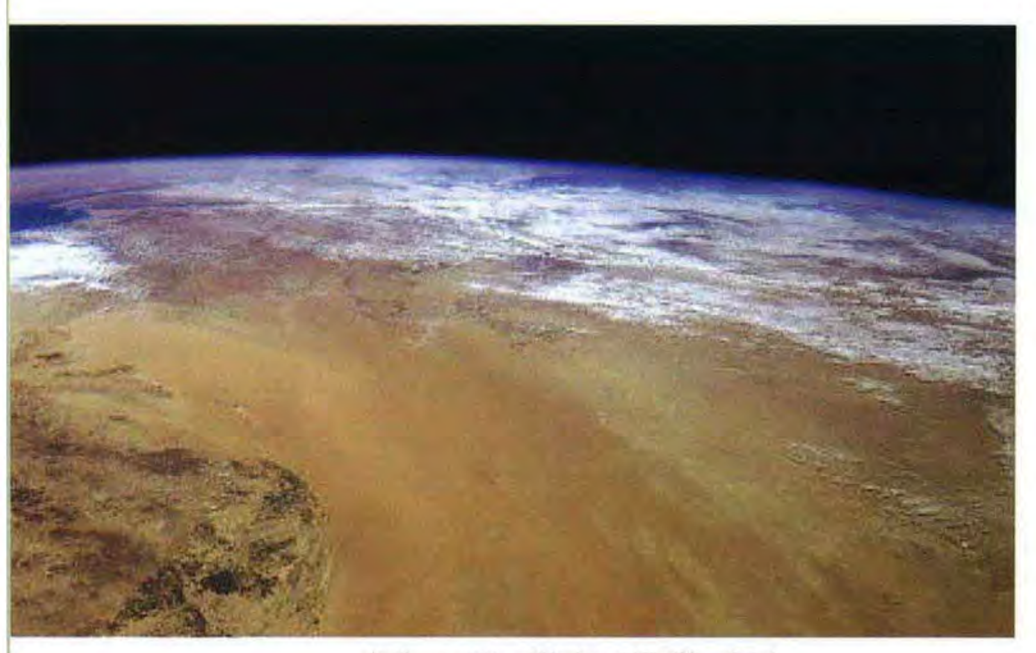
فوق سيارات ذات تصميم خاص، لها ٦ عجلات، ويمكن طيّها لتحمل معهم في المركبات القمرية عند العودة إلى الأرض. وقد جمع الرواد نحو ٤٠٠ كيلو جرام من الصخور القمرية من سهول القمر ومنخفضاته وجباله. ولقد أهدت الولايات المتحدة الأمريكية عينات من هذه الصخور إلى بعض المعامل والمحافل والمتاحف العلمية، وعرضت عينة منها داخل ناقوس زجاجي معقم في الجامعة الأمريكية بالقاهرة. غير أن العلماء لم يجدوا أي إشارة إيجابية أو آثار للماء في هذه العينات، وظل الرأي السائد أن هذا الجرم الصغير التابع للأرض هو كتلة جرداء لا أثر فيها للماء.

لكن الحقائق العلمية تردنا إلى أن محاولات الكشف عن طبيعة القمر لم تتوقف منذ فجر عصر الفضاء. ففي ٤ أكتوبر عام ١٩٥٩م أطلق الاتحاد السوفييتي قمره الصناعي (لونيك -٣) لتصوير الوجه المختفي للقمر، الذي لم تره عين بشر من قبل، بعدسات تصوير خاصة، ولكنهم لم يفرجوا عن صوره إلا عام ١٩٦٠م، وأذاعوها على العالم بعد أن سجلوا على أغلب المعالم القمرية أسماء مشاهير علمائهم، وبعض أسماء روسية، منها: جبل «مندليف» (صاحب الجدول الدوري للعناصر)، وجبل تسيلكوفسكي، وبوبوف، وموسكو، ولومونوسوف، وكورساتوف، وجبال السوفييت.

وقد سيطرت الحيرة على علماء الفلك والفضاء ردحاً طويلاً؛ لذلك أتت أفكارهم متضاربة عن وجود الماء على القمر؛ لأنه كان يفصح بوضوح عن تفصيلات سطحه، فتظهر عليه مناطق دكناء تعبر عن المنخفضات، وأخرى لامعة تعبر عن المرتفعات. وارتأوا أن هذا دليل كاف على أن القمر لا يوجد حوله جو، وإلا لظللت السحب بعض هذه التفصيلات في بعض الأحيان. كما أن درجة حرارة سطح القمر تهبط ٢٠٠ درجة مئوية خلال ساعة زمنية واحدة عند حدوث ظاهرة الخسوف، ومثل هذا الانخفاض المفاجئ لا يمكن أن يتحقق لو كان له جو.

وذهب بعض العلماء إلى القول بأن قطر القمر لا يزيد ولا يقل مهما اختلف وقت القياس، بما يدل على اختفاء الغازات التي يمكن أن تحجب جزءاً منه. ولكن كان هناك دليل دامغ بتحليل طيف الضوء الصادر من القمر، فوجد أنه يماثل طيف ضوء الشمس، إذ لو كان حول القمر جو لاختلف

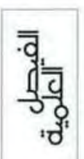
بخار الماء في الألسنة الشمسية

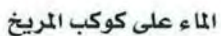


لم تتوقف محاولات الكشف عن طبيعة القمر منذ فجر عصر الفضاء

الطيفان. لكن في عام ١٩١٦م شذ الفلكي بيكرنج بإعلان احتمال وجود جو حول القمر، وزعم أنه رصد لطعاً خضراء أسفل الفوهة القمرية إراتوسثينس، مرجحاً أن ذلك مرجعه إلى وجود طفيليات نباتية، تتضاءل مساحتها بعد تعرضها لأشعة الشمس. وفي عام ١٩١٨م خرج الفلكي السوفييتي ليبسكي بإعلان كشفه آثاراً طفيفة لوجود غلاف هوائي حول القمر، قد لا يزيد على جزء من مليون جزء من الغلاف الهوائي الأرضي.

وقد ظل هذا الفكر القائم على أن القمر ليس عليه قطرة ماء حتى توقف برنامج أبوللو بالرحلة أبوللو - ١٧ في ديسمبر عام ١٩٧٣م. ولا يخفى أن هذا الظن كان قاصراً على الوجه المرئي لنا - نحن سكان الأرض - من القمر ، وهو يمثل نحو ٤١٪ من مجموع سطحه، بينما الباقي هو الوجه المختفي أو المظلم، الذى لم تره عين بشر؛ بسبب دورانه حول الأرض في اتجاه واحد، وهو جانب مظلم يسوده الظلام، وتنخفض عليه الحرارة إلى أقل من ٣٠ درجة مئوية تحت الصفر. لكن في عام ١٩٩٦م، أعلنت الولايات المتحدة الأمريكية أن سفينة الفضاء كليمانتين، التي أطلقت ضمن برنامج حرب النجوم، التقطت نحو ١,٨ مليون صورة للقمر. وبعد إخضاع هذه الصور لسلسلة من الفحوص والتكبير والتفسير، ظهرت مفاجأة اكتشاف بحيرة كبيرة من ماء متجمد على







الجانب المظلم، تزيد مساحتها على مساحة جزيرة قبرص، وأن الماء ظل فيها متجمداً لتعذر تعرضه لأشعة الشمس منذ أن انفصل القمر عن الأرض، وترك وراءه ندبة غائرة في سطحها هي المحيط الهادي.

وقد أثار هذا الكشف العلمي زوبعة فكرية، تصاعدت بسببها عدة أسئلة عن مصدر هذه المياه. وكان أرجح التفسيرات أنها وجدت نتيجة اصطدام مذنب كبير أو عدة مذنبات بالقمر، فأحدثت في سطحه ندبة غائرة تجمعت فيها الغازات والمياه، ثم تجمدت، خصوصاً أن ذيول المذنبات Comets تتكون من ذرات من الماء المتجمد.

الماء على كوكب المريخ

استأثر كوكب المريخ باهتمام الراصدين وعلماء الفلك منذ أواخر القرن الثامن عشر بعدما رسم الفلكي الإيطالي جوفاني سكياباريللي Schiaparelli خريطة لسطحه عندما كان أدنى بُعد من الأرض في صيف عام ١٨٧٧م. وقد ربط بين المساحات الدكناء على الخريطة التي سماها بحاراً بخطوط رفيعة أطلق عليها اسم قنوات Canali، متصوراً أنها قنوات تنساب فيها المياه عندما تذوب الثلوج التي تبدو بيضاء فوق قطبي الكوكب، والتي نعتها القدامى باسم (الطواقي الثلجية).

ولقد ذهب فلكيون في إيطاليا، وفرنسا، وإنجلترا، وأمريكا إلى تصوّر أن هذه القنوات تمثل شبكة للري من صنع مخلوقات ذكية، وعللوا ذلك بأنها تربط بين مساحات كبيرة تظهر دكناء حيناً ثم تختفي. وقد ألهب هذا التصور خيال كثيرين، وأصبح مادة خصبة لكتّاب الخيال العلمي في تصوّر وجود حياة عاقلة تزرع وتروي على المريخ. ومضى على هذا النهج الأديب البريطاني الشهير (هـ. ج. ويلز)، ونشر مسلسلاً خيالياً عن حرب يمكن أن يشنها المريخيون على سكان الأرض.

وشهد عام ١٩٣٨م حدثاً فريداً في بريطانيا، عندما أذيعت تمثيلية بصوت الممثل الشهير «أورسون ويلز» بطريقة درامية متقنة، ظنّ كثير من المستمعين أنها تمثل غزواً حقيقياً يشنه غزاة من المريخ، فأثارت ذعراً جماعياً. ولا شك أن سبب هذا كله كان - حقيقة - وجود الماء على المريخ، وثبوت وجود رياح وعواصف على سطحه،

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٣٥هـ/ يوليو - سبتمبر ٢٠١٤م



توالت جهود العلماء لتصوير كل شيء في الفضاء

بما يعني احتفاظه بغلاف جوي يحيط به، ثم ثبت أنه يتكون من غازات النيتروجين والأرجون وثاني أوكسيد الكربون. ولأن كثافته ضئيلة ولا تزيد على ٢٪ من كثافة الغلاف الجوي للأرض، فإنه يفصح عن تفصيلات سطحه التي تبدو واضحة من الأرض.

وفي عصر الفضاء اختلفت الوسائل، وأطلقت أمريكا سلسلة من سفن الفضاء طراز «مارينر» بدءاً من يوليو عام ١٩٦٢م، وكشفت السفينة «مارينر - ٤» في يوليو عام ١٩٦٥م عن صور واضحة لسطح المريخ أكثر مما كشفت عنه كل المراصد الفلكية الأرضية، والتقطت كاميرات السفينة، وهي على بُعد ٣٠٠ مليون كيلو متر من الكوكب، عدداً كبيراً من الصور، وأذاعتها بطريقة إرسال رقمية Digital، فكانت تحول كل صورة إلى ٤٠ ألف نقطة مقسمة إلى ٦٤ درجة من القتامة، مع تقسيم كل نقطة إلى ٦ أجزاء مختلفة، وكان إرسال الصورة الواحدة يستغرق ما يقرب من ٨ ساعات.

ولقد شجعت نتائج صور «مارينر - ٤» على إرسال «مارينر ٦»، ثم «مارينر٧»، وأظهرت صورهما أن سطح المريخ مملوء بالفوهات الدائرية الشبيهة بفوهات القمر. وقد استمر إطلاق سفن «مارينر» حتى نهاية مايو عام ١٩٧١م، عندما





عوامل تعرية وآثار مياه على المريخ

أطلقت السفينة التاسعة التي قامت بإرسال ٧٠٠٠ صورة إلى الأرض غيّرت كل الأفكار السابقة عن تكوينات سطح المريخ؛ فقد تأكد هبوب عواصف تغطي مساحة كبيرة من سطح الكوكب، وتحجب معالمه أمام المراصد الأرضية التي كانت ترصدها من جنوب إفريقية وولايتين أمريكيتين، وكانت سرعة السحب المصاحبة للعواصف تراوح بين ٤٠ و٣٠ كيلومتراً في الساعة.

وقد أفصحت بعض صور (مارينر - ٩) عن معالم أخرى لسطح المريخ، منها: القلنسوة القطبية الجنوبية، وفوهات بركانية Volcanic Craters عند قمم أربعة جبال. كما ظهرت عدة نقاط سوداء ثبت من قياسات الطيف أنها حبيبات السليكون، وهذا الأمر يدل على أن السطح تعتريه تغيرات جيولوجية - وكيماوية.

وقد أخضع الدكتور ماسورسكي - المشرف الجيولوجي على مشروع مارينر - آلاف الصور التي تغطي ١٥٪ من سطح المريخ للتحليل، بعد أن طابقها بنظام الموزايك. وقد أطاح ماسورسكي بتفسيرات سابقة عن قنوات المريخ، وكشف أنها شقوق غائرة في سطح الكوكب تمتد مسافات طويلة، وأنه ليس بها ماء، وقاس طول إحداها، فوجده يبلغ ١٨٠٠ كيلو متر، كما أوضح أن بعض هذه الشقوق تتقاطع وتحتضن بين تقاطعاتها فوهات دائرية Craters تماثل الفوهات القمرية، مع فارق أنها أكثر اتساعاً. غير أنه أشار إلى أن الماء كان موجوداً يوماً ما على المريخ ثم انحسر، كما أنه توجد مناطق أخرى عليها آثار واضحة لسقوط الأمطار.

وبعد الثروة الغزيرة من المعلومات التي

تجمعت من صور «مارينر - ٩»، بدأ التخطيط لإرسال سفن فضاء تحط (ترسو) فوق سطحه، بالتعاون مع وكالة الفضاء الأوربية «إيسا». فأطلقت السفينة «مارس - إكسبريس» في يونيو عام ٢٠٠٣م حاملة المركبة الأوربية «بيجل- ٢»، التي هبطت على الكوكب، ثم فشلت في التحرك. ثم تلتها في يونيو عام ٢٠٠٣م السفينة الأمريكية (جلوبال سيرفيور)، تحمل المركبة (سبيريت - Spirit)؛ للبحث عن آثار المياه عليه. وبعد عام، في ٧ يوليو عام ٢٠٠٣م، أطلقت السفينة «مارس أوديس» حاملة المركبة (أبورتشيونوتي - Opportionuty)، للغرض نفسه.

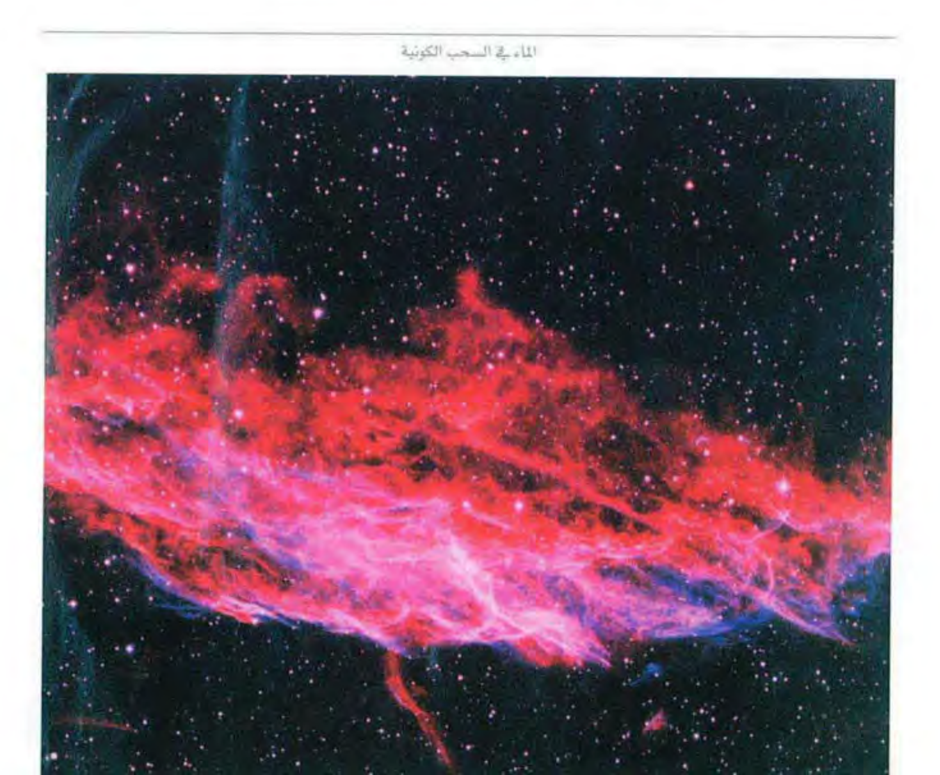
وجدير بالذكر أن المركبة «سبيريت» كانت تمثل روبوتاً جيولوجياً، تجول فوق سطح الكوكب، وظل يبحث عن دلائل حياة عليه على مدى ثلاثة أشهر. أما المركبة «أبورتيونيتي» فقد حطت فوق منطقة أخرى.

وجدير بالذكر أن علماء مركز المتابعة تمكنوا من التحكم عن بُعد في المركبة «سبيريت» بلغة جافا Gafa الحاسوبية على الإنترنت، وبها كانت تسجل يومياً معطيات المركبة وقياساتها في قاعدة بيانات Data Base للمهمة المريخية. كما تم أيضاً رسم مجسم ثلاثي الأبعاد لتضاريس المريخ، وتوجيه المركبة نحو أي صخرة يراد فحصها أو تجنبها؛ لاختيار الطريق الأكثر مناسبة.

دليل حياة في صخرة

لعل السؤال الذى يطرح نفسه، ولم يزل حائراً بلا إجابة شافية، هو سر البحث عن الماء على الكواكب. والحقيقة أن السر يتفرع إلى ثلاث

الماء في السحب الكونية

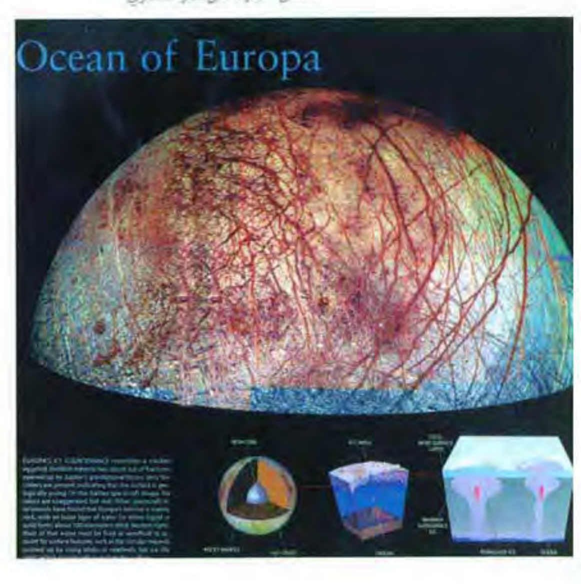


حلقات تدور حول محور واحد، هي:

- محاولة معرفة عمر الكون، ومتى كانت نشأته؟
- متى بدأت الحياة في الكون ؟ وكيف؟
- هل توجد حياة عاقلة أو ذكية فوق أي جرم في الكون غير الأرض؟

ومحاولات استكشاف الحياة على المريخ لها ماض طويل، بدأ عام ١٩٨٣م عندما عثرت بعثة بريطانية على «نيزك» Meteorite حجري في جليد المنطقة القطبية الجنوبية، وأثبتت التحليلات الكيماوية أنه مماثل لصخور القمر. لكن في العام التالي عثرت بعثة علمية أخرى على ١٢ نيزكاً آخر في المنطقة نفسها، وكانت أكبر حجماً، وأخذت منها عدة شرائح أخذت سبيلها إلى عدد من المحافل العلمية.

تشقق الجليد على قمر المشتري



وفي مارس/ آذار عام ١٩٩٥م؛ أي: بعد مرور أكثر من عشرة أعوام، أعلنت العالمة البريطانية «مونيكا جرادي» - من متحف التاريخ الطبيعي بلندن - أن نتائج الأبحاث التي أجريت على قطعة نيزكية قد أوضحت ما يشير إلى مواد عضوية مركبة، وأن من المرجح أنها أتت من كوكب المريخ.

وفي ٧ أغسطس عام ١٩٩٦م عقد في وكالة الفضاء الأمريكية «ناسا» مؤتمر صحفي، أعلن فيه رئيس الوكالة عن كشف علمي مثير، فحواه أنه تم العثور على دلائل حياة على المريخ في صورة بكتيريا أحادية الخلية كانت تعيش منذ آلاف السنين. وعلى إثر هذا المؤتمر الصحفي أعلنت بريطانيا عن استضافة قمة علمية لكبار المتخصصين لدراسة آثار هذا الكشف. والحقيقة أن هذا المؤتمر كان يخفي وراءه عدم الرغبة في استئثار الأمريكيين بشرف السبق إلى هذا الكشف؛ لأن جذوره بريطانية.

لقد كان فريق العلماء البريطانيين يضم البروفيسور بيلينجر، والدكتورة مونيكا جرادي، وزوجها الدكتور إيان رايت - العاملين في متحف التاريخ الطبيعي البريطاني - وهم أول من اكتشف وجود جزيئات عضوية ومركبات كربونية في عينات جزيئات من نيزك في حوزتهم.

وقد عكف متخصصون في التحاليل على مقارنة عينات أخذت من النيزك بصخور متحجرة على الأرض، ووجدوا بينهما تشابهاً كبيراً، خصوصاً بين الكائنات العضوية الأحادية الخلية Microscopic Organisms، فكان ذلك سندهم العلمي للقول: إن حياة كانت يوماً ما موجودة على المريخ. وكان صاحب أهم هذه

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ / يوليو - سبتمبر ٢٠٠٨م

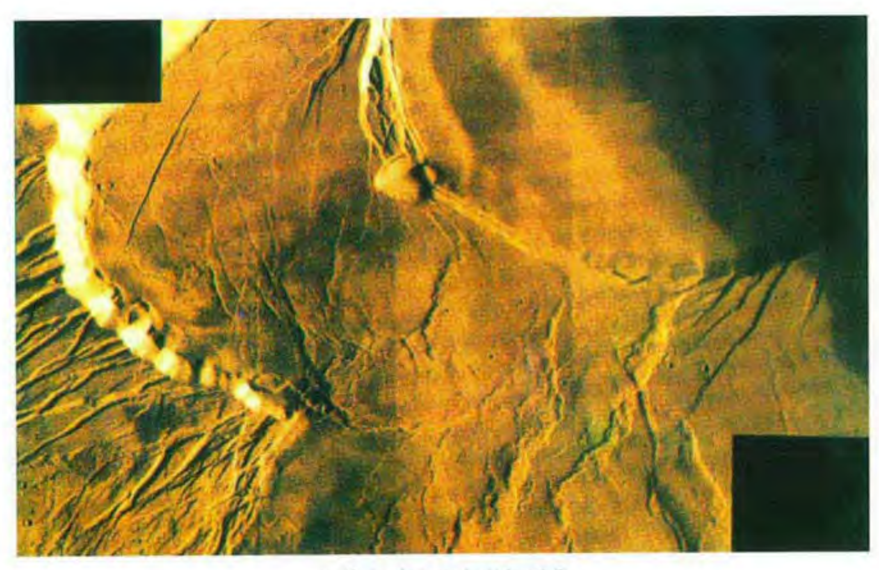


الجليد في ذيول المذنبات الشفافة

الآراء هو د. ريتشارد زار- من جامعة ستانفورد - الذي استخدم جهاز قياس طيف الكتل Mass Spectro Meter، واكتشف وجود أحد المركبات في النيزك المعروف باسم (بوليسايكلك أروماتيك هايدرو كاربونز) أو Polyclic Aromatic Hy-drocarbons) P.A.H). وقد صرح بقوله: «إن الشواهد الغزيرة لوجود هذه المادة أكثر مما هي عليه في ثلوج القارة القطبية، وهذا ما يشير إلى أنها قادمة من كوكب المريخ». وعزز علماء آخرون هذا القول باستخدام ميكروسكوب إلكتروني فائق التحليل، فوجدوا أن الخيوط الرفيعة البيضاء والسوداء عند حواف الحبيبات المكربنة تتألف من بللورات دقيقة جداً، أقطارها بين١٠ و١٠٠ نانومتر (النانو = ١ على ألف ميلون جزء من المتر = ١/١٠^٩)، وهي تشبه - إلى حد كبير - تلك الموجودة في حفريات أرضية.

الحقيقة أن الهدف الأمريكي من تسارع إرسال سفن فضاء إلى المريخ، والبحث عن وجود الماء على سطحه، يقف وراءه غاية حوّلها الرئيس الأمريكي السابق جورج بوش الأب إلى هدف قومي، بهبوط أول رائد فضاء أمريكي عليه قبل نهاية العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين. وقد أتى تحديد هذا الهدف على نسق تحديد الرئيس الأمريكي الراحل جون كيندي بجعل نهاية عقد الستينيات موعداً لهبوط أول أمريكي على القمر. ولا شك أن وجود الماء على المريخ أمر له أهميته، سواء للشرب أو الاستحمام أو زراعة ما يمكن أن يقتات به الرواد المريخيون، الذين ستطول إقامتهم فوقه عدة شهور.

ومن الدلائل المبشرة بالأمل، أن دراسة



قنوات ومنخفضات ومرتفعات على المريخ

حديثة صدرت من جامعة هاواي في سبتمبر عام ٢٠٠٧م كشفت عن وجود مناطق جليدية على سطح المريخ، وليس عند قطبيه فقط؛ ولهذا فإن أحدالمهام التي ستقوم بها السفينة الفضائية الأمريكية فونكس لاندر Phoenix Lander خلال تحليقها في مدار المريخ عام ٢٠٠٨م هي الكشف عن وجود مياه تختفي تحت الطبقة العليا للسطح، أو مختفية في مسام التربة.

الماء على أقمار الكواكب

في أوائل عام ١٩٩٧م أوضحت الصور التي بعث بها سفينة الفضاء الأمريكية «جاليليو» أن أحد أقمار كوكب المشتري JUPITER المسمى «أوربا» توجد عليه كتل جليد تمتد عدة مئات من الكيلومترات. وتشير القياسات التي تجمعت من سفينة الفضاء، منذ إطلاقها عام ١٩٨٩م، إلى وجود مياه، وارتفاع في درجة الحرارة كذلك. وهذه وتلك تشكلان بيئة مناسبة لنشأة حياة بدائية على هذا القمر، كمثل تلك التي قيل: إنها موجودة على المريخ. ثم سنحت فرصة أخرى أكثر ملاءمة، عندما اقتربت السفينة «جاليليو» من القمر أوربا في ٢٠ فبراير عام ١٩٩٧م، والتقطت صوراً أكثر دقة من على بُعد أكثر قرباً قدره ٥٨٧ كيلو متراً، لوحظ فيها تشققات تعبر عن تكسر في الجليد.

وجدير بالذكر أنه قد تجمعت من السفينة «جاليليو» عدة معلومات عن كوكب المشتري، وبخاصة بعد أن انفصل منها مجس في يوليو عام ١٩٩٥م، واقتحم غلافه الجوي، ودخله في ديسمبر التالي، وهذه المعلومات تؤيد احتمالات وجود حياة عليه، من أهمها: أنه توجد على سطحه



تشير الدلائل إلى وجود دورة لبخار الماء على كوكب المشتري

رياح تراوح سرعاتها بين ٣٢٠ و٥٣٠ كيلومتراً في الساعة، وهي قياساً على الرياح على الأرض تعدّ عاصفة وعاتية. كما أنه يحيط به حزام إشعاعي على ارتفاع ٤٩ ألف كيلومتر، مصدره السحب التي تغلف الكوكب عن قرب.

كما سجلت صور السفينة وجود ومضات للبرق في جوه، ووجود حركة «مد وجزر» على قمر آخر للمشتري هو «إيو» IO.

هذه الدلائل تشير إلى وجود دورة لبخار الماء على هذا الكوكب الكبير الحجم، ومع وجود غاز الهيدروجين والهيليوم، اللذين تأكد العلماء من وجودهما، فإن فرصة وجود حياة عليه تصبح شبه مؤكدة.

ولم يقتصر الأمر على كوكب المشتري، ففي إبريل من عام ١٩٩٨م أعلن لفيف من العلماء الأوربيين أن «تيتان» Titan، أكبر أقمار كوكب زحل SATURN، اكتشف وجود بخار الماء على سطحه، وقالوا: إن الظروف الموجودة على سطحه حالياً تماثل الظروف التي كان عليها سطح الأرض عند بدء تكوينها. وقد أكد هذه الاكتشافات «التلسكوب الفضائي الأوربي» الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء Iso، إذ عثر على عدة مواقع يوجد بها بخار الماء، وأنه توجد في الغلاف المحيط به تكوينات شبيهة بالبدايات التي بدأت بها المياه على الأرض.

الماء في ذيول المذنبات

المذنبات Comets أجسام مضيئة تجرّ وراءها ذيولاً، ولذلك يسميها عامة المشاهدين (النجمة أم ذيل)، وهي ظواهر شاذة غير مألوفة

يغطي الماء نسبة ٧١٪ من سطح الكرة الأرضية

إلا نـادراً؛ لأن كـلاً منها يكـرر دورتـه كل عدة سنوات. وأشهرها هـو مذنب هـالي Halley، الذي يكرر دورته حول الشمس، ويرى من الأرض كل ٧٦ عاماً، كان آخرها عام ١٩٨٦م. والسبب أن مداره البيضاوي متسع، وتقع الشمس في إحدى بؤرتي هذا الشكل الهندسي Ellipse.

وكل مذنب له نـواة مركزة في رأسـه، ويجرّ وراءه ذيلاً طويلاً قد يمتد عدة مئات من الكيلو مترات، وهـذا ما لفت أنظار كثير من الفلكيين منذ القرون الوسطى، كما تظهر حول رؤوس هذه المذنبات هالة مضيئة تحيط بكتلة يبدو أن مادتها صخرية. غير أن مـادة ذيـول المذنبـات حيّرت العلماء طويلاً؛ لأنها شفافة، ولا تحجب ما خلفها من أضواء النجوم، كما أن هذه الذيول ليست ثابتة في طولها، بل تزداد طولاً عندما تكون ذؤابة الرأس أقرب ما يمكن من الشمس، ويبدأ طول الذيل في التناقص عندما يبتعد عنها.

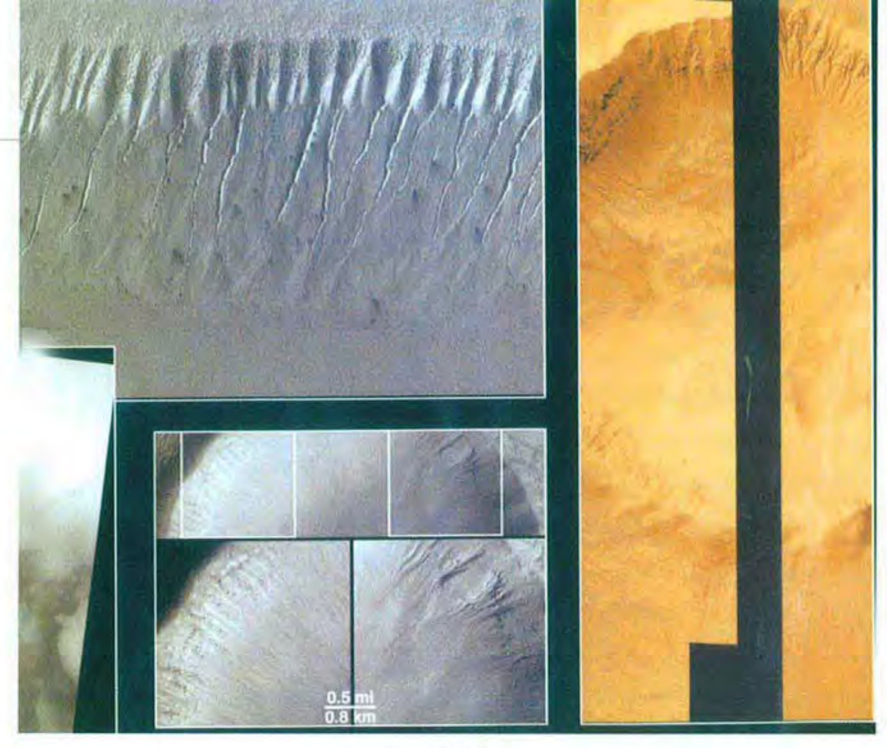
ولقد رجح بعض القدامى أن ذيول المذنبات تتشكل من أبخرة متكثفة، حتى تأكد اليابانيون من أن ذيولها تحوي كرات من الثلج (الماء المتبلور)، وهو سبب اختلاف أطوالها عند الاقتراب والابتعاد عن الشمس.

الماء في ألسنة الشمس

تندلع مـن قـرص الشمس المضـيء ألسنة prominences تمتد في الفضاء عدة ملايين من الكيلومترات. ولقد اكتشف مؤخراً وجود الماء في هالات اللهب والألسنة المتصاعدة من الشمس، وقد جـاء ذلك مناقضاً للظنّ الـذي ظلّ سائداً آلاف السنين بأن الشمس أتون ملتهب تمتد ألسنة اللهب خارج قرصها المضيء آلاف الكيلومترات، وتقذف من آنٍ إلى آخر كتلاً ملتهبة تنطلق إلى الفضاء، نتيجة الانـدمـاج الـنـووي الـذي يحدث بداخلها. ولم يكن يجرؤ عقل في أي عصر من العصور على تصور وجود الماء قرب هذا الأتون، حتى ولو في صورة بخار.

الماء في أعماق الكون

في إبـريـل مـن عـام ١٩٩٨م، سجل مرصد الفضاء الأوربـي أيسو ISO الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء -Infra Ked Space Observa tory اكتشافاً أحدث انقلاباً فكرياً لدى علماء الكونيات. فقد أثبتت تحليلات أطياف الصور التي التقطها المرصد وجود «سحابة كونية» Cluster ضخمة مملوءة ببخار الماء في الفضاء الخارجي،



انحدار المياه على المريخ

وأشارت القياسات إلى أن كمية الماء التي بها تفوق مجموع مياه محيطات الكرة الأرضية وبحارها كلها ٦٠ مرة. ويمكن لهذا القدر الهائل من الماء أن يملأ تجاويف المحيطات والبحار خلال يوم واحد.

وقد اهتم أحد علماء جامعة جون هوبكنز الأمريكية بهذا الاكتشاف، وعثر على أكثر من سحابة كونية من هذا النوع. ولم يكن هذا يدور في خلد أحد من علماء الكونيات من قبل.

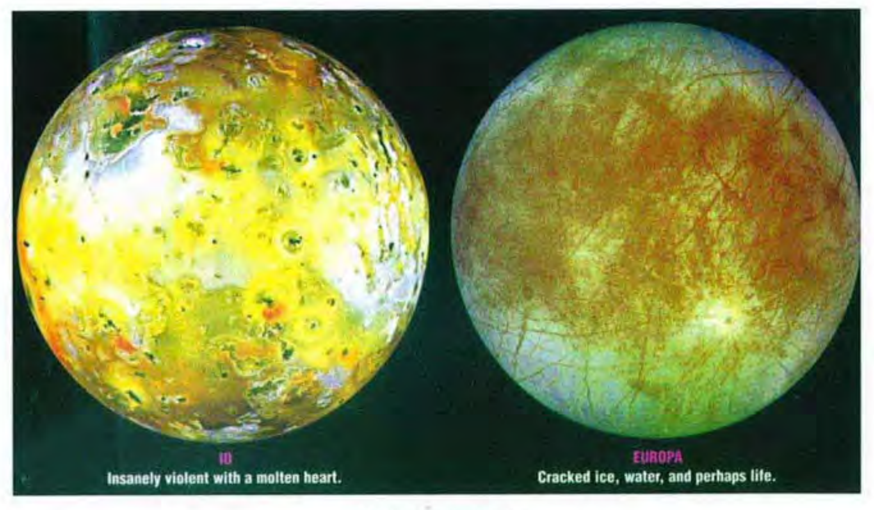
وقد حاول العلماء تعرّف مدى انتشار الماء في المجرات، فوجدوا أنه ينتشر بدرجة ملحوظة حول النجوم التي في مرحلة التشكيل، وتلك التي تمر بمرحلة الانفجار المعروف باسم «نوفا» NOVA، وسوبرنوفا Super Nova.

ولكن السؤال الذي يطرح نفسه بشدة، ويلح على الأذهان، هو عن مصدر هذا الماء، وأرجح التفسيرات هو أنه من المذنبات التي لها ذيول بها حبيبات من الجليد كما أشرنا من قبل.

وقفة أمام الدلالات

لو شئنا استرجاع خطوات المسلسل المثير لاكتشاف الماء على الأجرام الكونية، كما أشرنا من قبل، لوجدنا أن إيقاعه قد توالى على النحو الآتي:

- في عام ١٩٩٤م: حلل علماء وكالة ناسا عينات من صخرة سقطت من المريخ، ووجد أن بها ملامح حياة لطفيليات أو بكتريا، ولم يكن ذلك غريباً؛ لوجود الماء على هذا الكوكب منذ عدة قرون.
- في عام ١٩٩٧م: أرسلت سفينة الفضاء الأمريكية «باث فيندر» Path Finder إلى كوكب المريخ، وهبطت منها سيارة صغيرة تحركت فوق سطحه، وصورت مجاري السيول والفيضانات فوقه.
- في عام ١٩٩٧م: اكتشف وجود ماء على قمرين لكوكب المشتري.



مياه وجليد على أقمار المشتري

• في عام ١٩٩٧م: ثبت وجود جليد على الوجه غير المرئي للقمر.

• في عام ١٩٩٨م: حلل تلسكوب الفضاء الأوربي صوراً ثبت منها وجود ماء على أحد أقمار كوكب زحل.

• في عام ١٩٩٨م: تأكد وجود الماء من الأبخرة المتصاعدة من الشمس.

إن دلالة وجود الماء على أكثر من كوكب وجرم سماوي تشير إلى أن الحياة موجودة في الكون بصور مختلفة. فالصورة البشرية ليست هي الوحيدة التي خلقها الله، بل هناك عوالم أخرى. ولا شك أن العلم مازال يحبو على درب طويل لمحاولة اكتشاف أسرار هذه الصور المختلفة. لكن مازال السؤال الحائر هو عن مدى ذكاء هذه المخلوقات الأخرى.

وصدق الله العظيم القائل: ﴿ وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِيٓ ءَادَمَ وَحَمَلْنَٰهُمْ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ وَرَزَقْنَٰهُم مِّنَ ٱلطَّيِّبَٰتِ وَفَضَّلْنَٰهُمْ عَلَىٰ كَثِيرٍ مِّمَّنْ خَلَقْنَا تَفْضِيلًا ﴿٧٠﴾ ﴾ الإسراء: ٧٠.

المراجع

١- سعد شعبان، الطريق إلى القمر، مؤسسة تهامة، السعودية ١٩٨٥م.

٢- سعد شعبان، نافذة على الفضاء، الهيئة المصرية للكتاب، ١٩٩٣م.

٣- سعد شعبان، الطريق إلى المريخ، سلسلة عالم المعرفة، ع ٢٨٨، الكويت ١٩٩٧م.

٤- سعد شعبان، أعماق الكون، دار الفلاح، الكويت، ط ٤، ١٩٩٢م.

٥- سعد شعبان، حدث في الفضاء، الهيئة المصرية للكتاب، ط ٢، ٢٠٠٥م.

٦- أعداد من مجلة (ASTRONOMY).

٧- أعداد من مجلة (NEW Scientist).

٨- أعداد من مجلة (SCIENTIFIC AMERICAN).

٩- أعداد من مجلة (DISCOVERY).

الأسئلة الكبرى
التي لا إجابات لها في الفيزياء

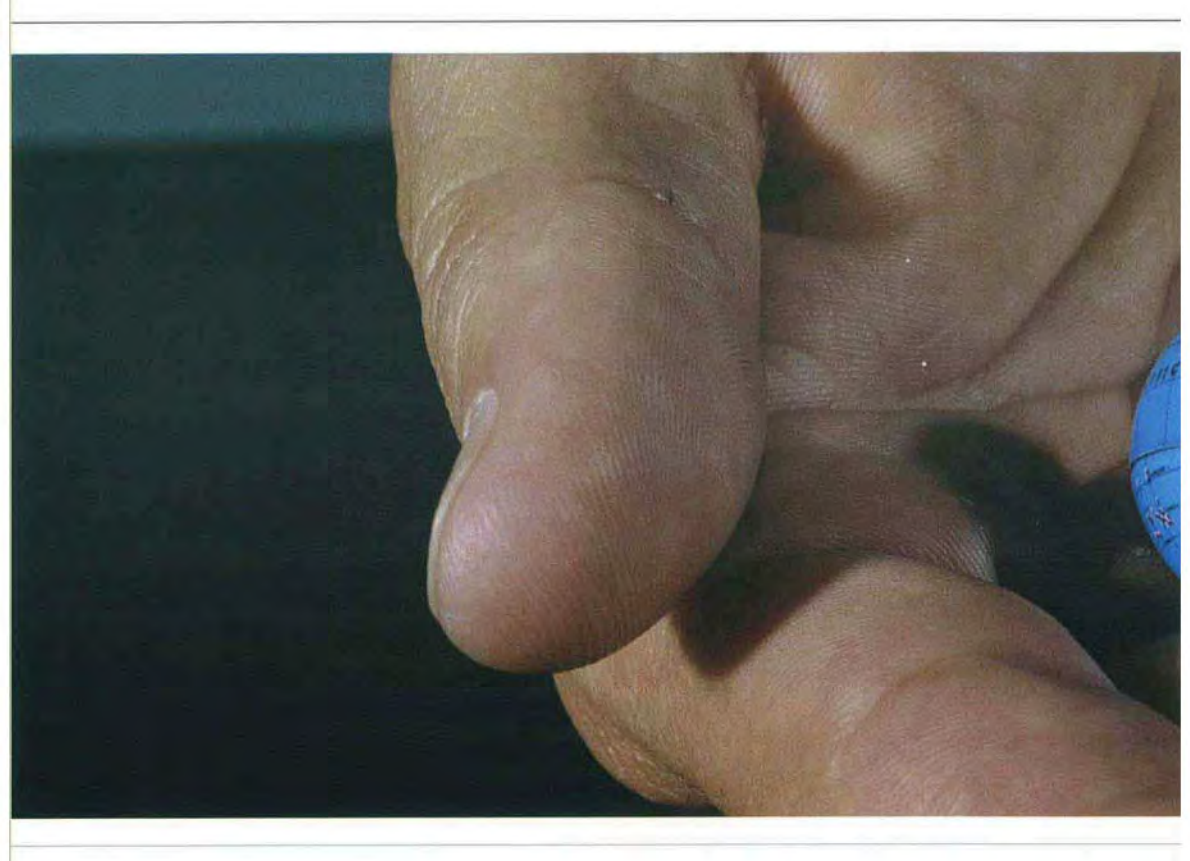


تأليف: إريك هازل تايق
ترجمة: عبدالله نعمان الحاج

قد تساعد الإجابة عن هذه الأسئلة العميقة على فك مغاليق الوجود، وتقديم عصر علمي جديد خلال عقود قليلة مقبلة.

للفيزياء الجديدة قصة تُحكى، تحكي أن فيزيائيين اثنين يعملان في الجامعة في قسمين مختلفين، كان مجال بحث الأول دراسة الأجرام الفضائية الضخمة البعيدة عن الأرض، ومجال بحث الآخر دراسة الأشياء المجهرية البالغة الصغر. ولإرضاء فضولهما العلمي، فقد صمّم الأول أضخم تلسكوب، وصمم الآخر أفضل مايكروسكوب في العالم. ومن خلال الجهازين

* مجلة ديسكفري ٢٠٠٢م
* أستاذ جامعي بمركز البحوث بمستشفى الملك فيصل التخصصي بالرياض



بحثا عن أبعد الأجرام الفضائية التي لم تُر من قبل، وعن أصغر الأجسام التي لم تلاحظ من قبل أيضاً، وتوصلا إلى اكتشاف مكونات وتصرفات لم تلاحظ أو تتخيّل قط. كانت دهشتهما ممزوجة بالإحباط؛ لأن ملاحظاتهما لم تنطبق على أي من النظريات الموجودة. وذات يوم، وفي غرفة استراحة أعضاء هيئة التدريس، بدأ الباحثان يتحدثان عن اكتشافاتهما، ورأي كل منهما. واتضح لهما فجأة أنهما ينظران إلى الخصائص نفسها على الرغم مما يبدو من تناقض ظاهر فيما بينها. كانا مثل مجموعة من العميان يحاولون معرفة حيوان، فمنهم من لمس ذيله الأحرش، وآخرون لمسوا فمه المستطيل، وبمقارنة ملاحظاتهم استنتجوا أن الذي في

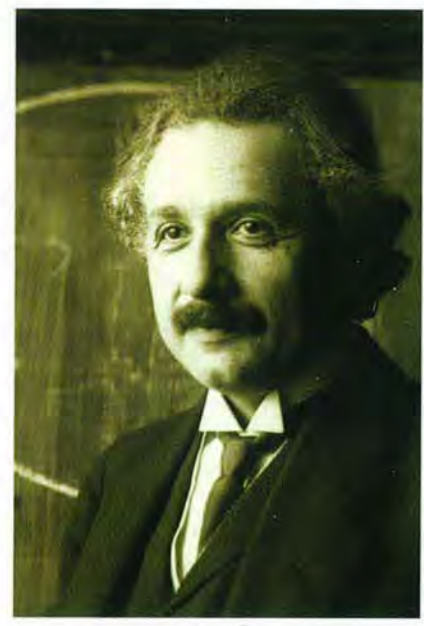
أيديهم ما هو إلا تمساح.

وهذا في الواقع هو الوضع الذي وجد فيزيائي الجسيمات، وعلماء الفلك أنفسهم فيه اليوم.

فالفيزيائيون، ومن خلال المسرعات الخطية التى تستخدم كاداة بحث لهم (أشبه بالمايكروسكوب)، يدرسون جزيئات الذرة التي لا ترى. في حين أن علماء الفلك، من خلال استخدام نحو اثني عشر تلسكوباً جديداً فائقة القوة، يدرسون الجزيئات الدقيقه نفسها، ولكن هناك في الفضاء الخارجي هذه المعلومات الغريبة والمتصادمة تعني أن ما كانت تبحث عنه طويلاً فيزياء الجسيمات - ألا وهي محاولة توحيد قوى الطبيعة الأربعة: الكهرباء المغناطيسية، والقوى الضعيفة، والقوى القوية، والجاذبية - قد تأتي جزئياً من قبل علماء الفلك.

وما يعنيه ذلك بالغ الإثارة للعلماء؛ لأن التزاوج الغريب بين الخصائص المتناخرة قد أدى في الماضي إلى قفزات كبيرة في فهم الطبيعة، فمثلاً: حرّك فيثاغورس العلم عندما أثبت أن باستطاعتنا استعمال الرياضيات البحتة في الحياة العادية. وقفزة كبيرة أخرى حصلت عندما اكتشف نيوتن أن حركة الأفلاك وسقوط تفاحة من الشجرة كليهما بسبب واحد، هو الجاذبية. وافتتح ماكسويل عصراً جديداً من الفيزياء عندما وحّد بين المغناطيسية والكهرباء. ولهذا يعد آينشتاين أعظمهم جميعاً؛ إذ ربط بين المادة والطاقة والفضاء والزمن في نسيج واحد.

ولكن إلى الآن لم يستطع أحد الربط بين العالم الصغير لميكانيكا الكوانتم والكون الواسع



آينشتاين

الذي نراه من خلال التلسكوب. وكلما تقارب هذان العالمان تأكد الفيزيائيون من أنهم قريبون من «نظرية كل شيء»، الموحدة لجميع قوى الطبيعة الأساسية التي يبحث عنها الفيزيائيون منذ القدم.

قبل بضعة أعوام (عام ٢٠٠٠م) اقترح دانييل قولدن - مدير ناسا - كتابة تقرير خاص يوضح فيه مدى الفائدة التي يحصل عليها كل من الفيزيائيين وعلماء الفلك من بحوث بعضهم لبعض، وقد قدم هذا الاقتراح مجلس البحث العلمي الوطني في مجالي الفيزياء وعلم الفلك لبحث خطوات دمج المجالين. وقد نشرت «لجنة

التوصية» في مجال الفيزياء في الجامعة هذا التقرير مؤخراً، وهو يطرح سؤالاً أساسياً، وقد يُجاب عن بعض هذه الأسئلة خلال هذا العقد، وإذا حدث ذلك فإن من المحتمل أن يقفز العلم قفزة كبيرة جداً هي الأعظم في تاريخه، ولكن لنر أولاً ما الأشياء التي لا نعرفها.

السؤال الأول: ما المادة المظلمة؟

كل المادة التي نعرفها، والتي باستطاعتنا ايجادها تقدّر بنحو ٤٪ فقط من وزن الكون. ونحن نعرف ذلك من طريق حساب الكتلة اللازمة للحفاظ على تماسك الكون، وجعله يدور بالشكل الذي تدور به التجمعات العنقودية الضخمة. والطريقة الأخرى لوزن المادة غير المرئية هي البحث عن كيفية انحناء الضوء الصادر عن أجسام بعيدة بواسطة الجاذبية. وكل طرائق القياس المتبعة تدلّ على أن أغلب مادة الكون هي مادة غير مرئية.

وطبعاً، كان من السهل القول: إن الكون مملوء بسحابة مظلمة من الغبار، أو إنه مملوء بالنجوم الميتة، وتنتهي المسألة عند هذا الحد. غير أن هناك حججاً مقنعة تدل على عدم صحة ذلك. فالحجة الأولى تقول: على الرغم من أن هناك عدة طرائق لتحديد أكثر مادة الكون إظلاماً، فإن كل الطرائق التي حاولت العثور على السحاب المفقودة والنجوم الميتة قد باءت بالفشل. والحجة الثانية - وهي الأكثر إقناعاً - تقول: إن باستطاعة علماء الكون حساب التفاعلات النووية التي حصلت مباشرة بعد الانفجار الأعظم بدقة كبيرة، ومقارنة النتائج المتوقعة من ذلك بمكونات الكون الحالية. وقد دلت تلك الحسابات على أن مجموع قيمة المادة المعروفة - والمكونة من البروتونات والنيوترونات - أقل بكثير من كتلة الكون. ومهما كانت نوعية الفرق في الكتلة فهي بالتأكيد مادة لا تشبه في قليل أو كثير ما نحن مكوّنون منه.

فمحاولة البحث عن مكونات الكون المفقودة هي أحد المفاتيح المهمة التي جمعت بين علماء الكون وعلماء فيزياء الجزيئات.

والعناصر المهمة المرشحة كمادة مظلمة هي: النيوترينو، والنوعان الآخران من الجزيئات نيوترالينو وأكسيون، اللذان توقعتهما بعض النظريات الفيزيائية، ولكن لم يُعثر عليهما حتى الآن. وكل تلك العناصر الثلاثة هي جزيئات يفترض أنها متعادلة كهربائياً، لذلك فهي لا تستطيع امتصاص الضوء أو عكسه، إضافة إلى أنها مستقرة، حتى إنها استطاعت النجاة من اللحظات التي تبعت الانفجار الأعظم.

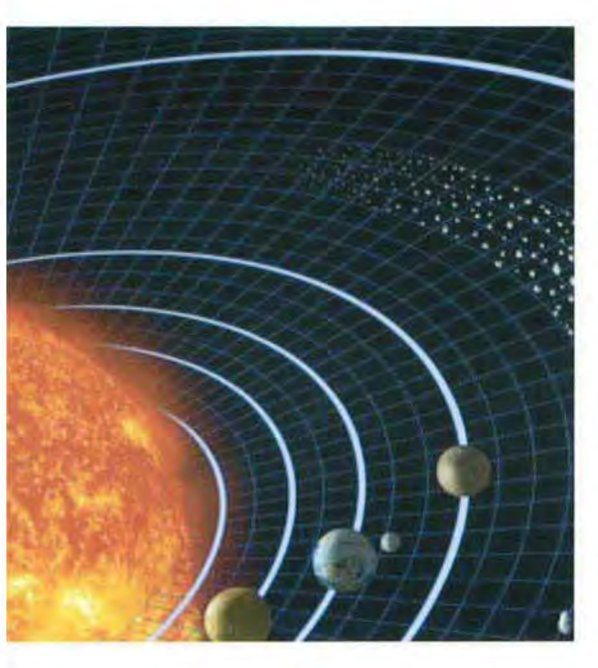
السؤال الثاني: ما الطاقة المظلمة؟

أثبت اكتشافان حديثان في علم الكون أن المادة العادية والمادة المظلمة لا يزالان غير كافيين لتفسير بنية الكون؛ فهناك عنصر ثالث، وهو ليس مادة، بل نوع من أنواع الطاقة. وقد جاء الإثبات الأول عن العنصر الغامض من قياسات هندسة الكون، فقد اقترح آينشتاين في نظريته أن المادة تعدل من شكل المكان والزمان حولها. لذلك فإن الشكل النهائي للكون يُسيطر عليه مجموع كتلته وطاقته الموجودتين فيه. وقد أثبتت نتائج الدراسات الحديثة للإشعاع المتبقي

من الانفجار الأعظم أن شكل الكون هو الشكل الأبسط، أي: أنه مبسوط، وهو ما يدلنا على مجموع كثافة كلتة الكون. ولكن عند جمع جميع مصادر مادة الكون: مثل: مادة الكون العادية، والمادة المظلمة، فإن علماء الفضاء انتهوا إلى أن ثلثي (٢/٣) مادة الكون مازالت مفقودة.

اقتراح الإثبات الثاني أن العنصر الغامض يجب أن يكون نوعاً من الطاقة، وقد دلت نتائج مراقبة السوبر نوفا البعيدة على أن معدل اتساع الكون لا يتناقص كما كان يعتقد العلماء سابقاً، بل على العكس من ذلك، فإن معدل الاتساع في تزايد. ومن الصعب شرح هذا التسارع الكوني، إلا إذا افترضنا أن طاقة الطرد المنتشرة تدفع بشكل منتظم إلى الخارج بنية المكان والزمان.

فلماذا تنتج الطاقة المظلمة قوة طاردة؟ هذا موضوع معقد إلى حد ما، فنظرية الكوانتم تقول:إن الجزيئات الافتراضية تظهر إلى الوجود لحظات قصيرة قبل أن تتلاشى، وهذا يعني أن خواء الفضاء ليس فارغاً في حقيقته، بل هو مملوء بطاقة منخفضة الرتبة نتجت من ظهور الجزيئات الافتراضية وشريكتها المادة المضادة إلى الوجود ثم تلاشيها، مخلفةً وراءها حقلاً صغيراً يسمى (طاقه الفراغ)، ويجب أن تنتج هذه الطاقة نوعاً ما من الضغط أو التنافر السالب، وهو ما يشرح: لماذا يتسارع توسّع الكون. ولنأخذ مثلاً بسيطاً على ذلك: إذا سحبنا إلى الخلف مكبساً لأسطوانة مفرغة من الهواء ومختومة لا ينفذ الهواء إلى داخلها فسوف تظهر بعض المقاومة من البداية، ولكن مع زيادة سحبنا المكبس إلى الخارج فإن المقاومة



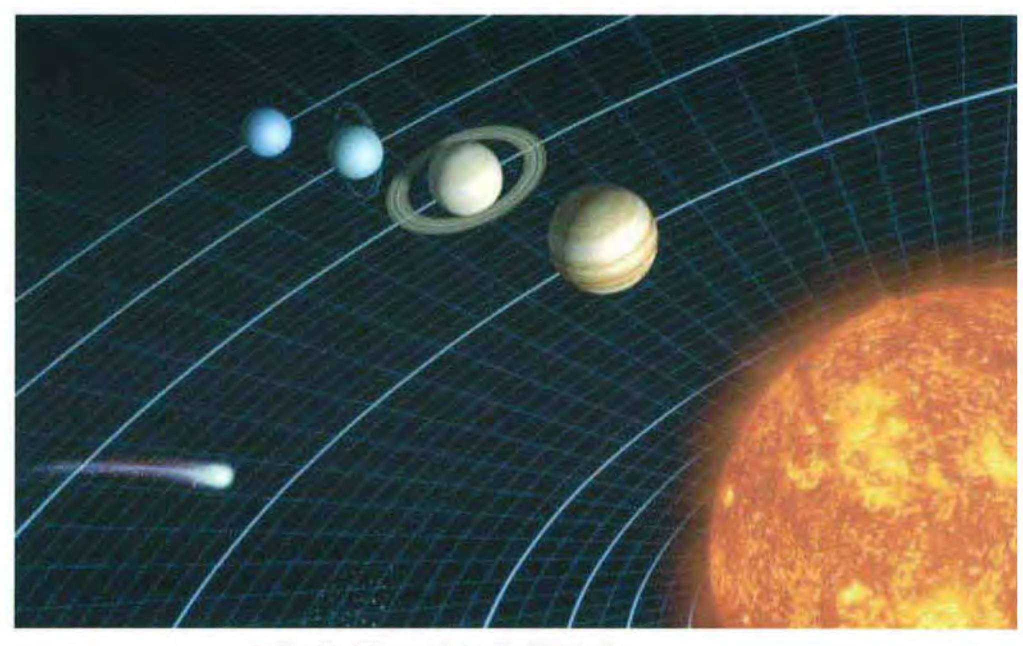
المضادة لذلك تزداد كلما ازدادت قوة السحب.

وعلى الرغم من أن طاقة الفراغ الموجودة في الفضاء البعيد قد ضُخّت إليه طبقاً لقوانين ميكانيكا الكم الغريبة، وليس من طريق سحب المكبس، فإن هذا المثال يوضح كيف يمكن صنع تنافر من ضغط سالب.

السؤال الثالث: كيف صنعت المواد الثقيلة من الحديد والرصاص؟ وأين تم ذلك؟

يعود أصل كل من المادة المظلمة والطاقة المظلمة إلى الأيام الأولى من عمر الكون، عندما تكونت العناصر الخفيفة: مثل الهليوم والليثيوم. أما العناصر الثقيلة فقد تكونت داخل

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يوليه - سبتمبر ٢٠٠٨م



يحاول علماء الفلك والفيزياء البحث عن مكونات الكون المفقودة

النجوم عند دمج التفاعل الذري البروتونات والنيوترونات معاً لتكوين نويات ذرية جديدة، فمثلاً: تصنع نواة الهليوم (المكونة من ٢ بروتون، و ٢ نيوترون) من دمج أربع نويات هيدروجين (في كل منها هيدروجين واحد)، وهذا التفاعل هو التفاعل نفسه الذي يحدث داخل الشمس، وينتج من ذلك التفاعل طاقة تدفئ بها الأرض.

ولكن عند الاندماج الذي ينتج عناصر أثقل من الحديد، فإن ذلك يحتاج إلى فائض من النيوترونات، لذلك يفترض علماء الفلك أن الذرات الثقيلة قد أنتجت من انفجارات السوبرنوفا، حيث وجود فائض كبير من النيوترونات داخلها، على الرغم من أن كيفية حدوث ذلك فعلياً مازالت مجهولة. وقد افترض بعض العلماء مؤخراً أن تكوّن بعض العناصر؛ مثل عنصري الذهب والرصاص، قد حصل من الانفجارات الضخمة الناتجة من اصطدام النجوم النيوترونية - وهى بقايا توابع صغيرة محترقة - بعضها مع بعض تحولت فيما بعد إلى ثقب أسود.

السؤال الرابع: هل للنيوترينو كتلة؟

تنتج التفاعلات الكيماوية، إضافة إلى العناصر الثقلية، تنتج أعداداً ضخمة من جزيئات شبحية دون ذرية تعرف باسم النيوترينو. وينتمي النيوترينو إلى مجموعة الجزيئات المسماة

(ليبتون)، التي ينتمي إليها الإلكترون المعروف، إضافة إلى جزيئات (المون) و(التاد).

ولأن عنصر النيوترينو نادراً ما يتفاعل مع المادة العادية، فهو يسمح لنا بالنظر مباشرة إلى قلب النجوم. ولكن لنصل إلى تلك المعرفة علينا اصطياده ودراسته أولاً، فقد بدأ الفيزيائيون منذ مدة فقط بمحاولة ذلك.

فقد كان الاعتقاد السائد بين الفيزيائيين إلى وقت قريب أن النيوترينوليس له كتلة. ولكن البحوث الحديثة دلت على أن هناك إمكانية أن يكون لها كتلة صغيرة. وإذا تم إثبات ذلك فإنه سيساعد النظريات التي تبحث عن الصفة المشتركة بين ثلاث من قوى الطبيعة الأربعة: (الكهرومغناطيسية، والقوة القوية، والقوة الضعيفة). ومهما بلغت ضآلة كتلة النيوترينو فإن ذلك سوف يتراكم؛ لأن أعداداً مهولة من النيوترينو قد بقيت من الانفجار الأعظم.

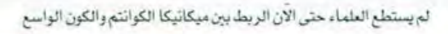
السؤال الخامس: من أين جاءت الجزيئات العالية الطاقة؟

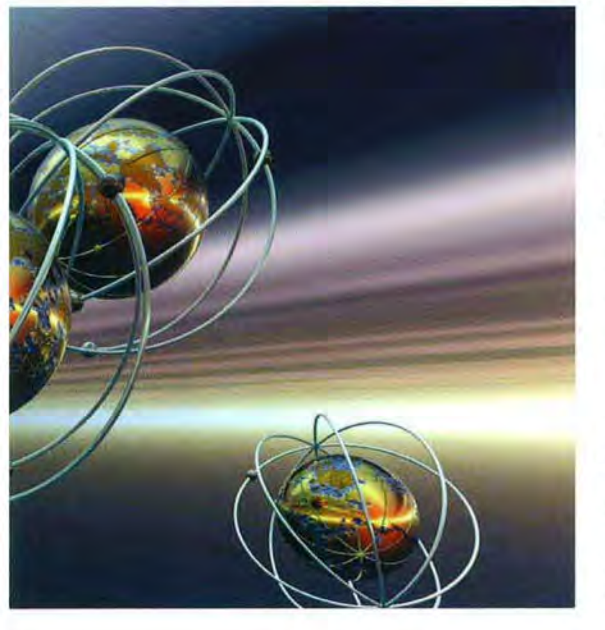
تُسمى معظم الجزيئات ذات الطاقة العالية التي تأتي من الفضاء الخارجي، وتصطدم بنا- وتشمل: النيوترينو، ومكونات أشعة جاما، وعدداً من الجزيئات دون الذرية الدقيقة - تسمى بالإشعاع الكوني.

وهذه الأشعة تمطر الأرض في جميع الأوقات، وبشكل مستمر ودائم. وقد تبلغ طاقة الأشعة الكونية في بعض الأحيان من العلو بحيث تبدو كأنها صادرة من مسارع كوني. ويذهب العلماء إلى أن بعض مصادر هذه الطاقة هي: الانفجار الأعظم، أو الموجات الصادمة التي مصدرها تحطم السوبرنوفا وتحولها إلى ثقب أسود، أو تسارع المادة الناتجة من الامتصاص المهول للمادة من قبل الثقوب السوداء الواقعة في مكب المجرات. فمعرفة مصدر هذه الجزيئات (الأشعة الكونية)، ومن أين أتت؟ وكيف حصلت على تلك الطاقات العالية؟ سوف يساعدنا على فهم عمل هذه المواد القوية.

السؤال السادس: هل تحتاج أي نظرية جديدة للضوء والمادة إلى شرح ماذا يحدث عند الطاقات العالية ودرجات الحرارة المرتفعة؟

كل تلك الجزيئات العنيفة والقوية المذكورة

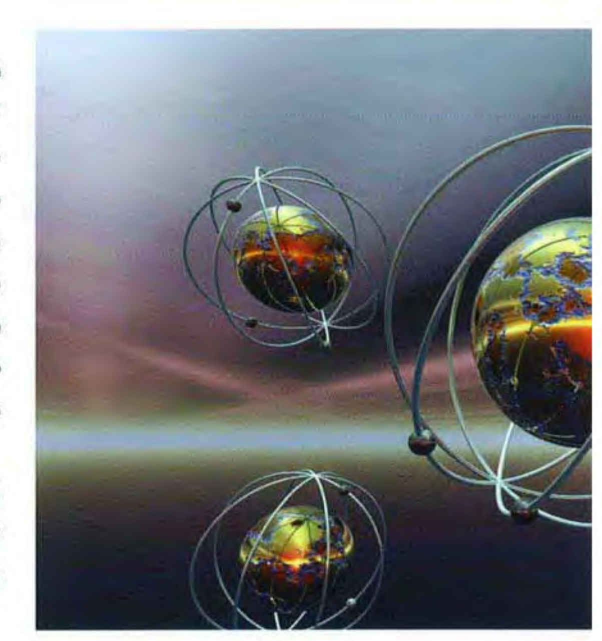

لم يستطع العلماء حتى الآن الربط بين ميكانيكا الكوانتم والكون الواسع



في السؤال الخامس تخلف وراءها أثراً ظاهراً من الإشعاع، خصوصاً على شكل إشعاع جاما، الذي ينتمي إلى عائلة الضوء العادي نفسها، ولكنه ذو طاقة أعلى.

وقد اكتشف علماء الفلك منذ ثلاثة عقود أن هناك ومضات مثيرة من هذه الإشعاعات تسمى بانفجارات إشعاع جاما، تصل يومياً إلى الأرض من أماكن متناثرة في السماء. وقد حدد علماء الفلك أخيراً الموقع الذي تصدر منه هذه الانفجارات، وقد عرفوها بشكل مبدئي بأنها الانفجارات الهائلة للسويرنوفا المصطدمة بالنجوم النيوترونية، أو اصطدام كليهما بالثقوب السوداء. وعلى الرغم من ذلك


يسعى الإنسان دائماً إلى كشف ما يحيط به من غموض



فلا أحد يعرف ماذا يحدث عندما تتطاير هذه الطاقات العالية، فقد ترتفع حرارة المادة إلى درجة تدفعها إلى التفاعل مع الإشعاع بشكل غير معروف، أو أن الفوتونات الإشعاعية قد يصطدم بعضها ببعض مكونة عناصر جديدة. فيوماً بعد يوم تصبح التفرقة بين المادة والطاقة صعبة وغير واضحة، أضف إلى ذلك كله عامل المغناطيسية، فالشيء الوحيد الذي يمكن عمله فقط هو تخمين ماذا يحدث في هذا الوضع الغريب.

السؤال السابع: هل هناك حالات جديدة للمادة عند درجات الحرارة والكثافة العاليتين؟

تخضع المادة عند درجات الحرارة

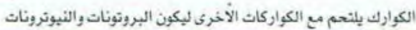
القصوى إلى سلسلة من التحولات، فتتفكك الذرة إلى مكونات صغيرة جداً. وهذه الأجزاء الصغيرة هي العناصر الأولية، وتسمى الكوارك واللبتونات، وهي عناصر لا تنقسم إلى أجزاء أصغر على حدّ معرفتنا الآن.

فالكوارك اجتماعي جداً، ولا يوجد في الطبيعة بشكل انفرادي؛ فهو يفضل الالتحام مع كوارك آخر ليكون البروتونات والنيوترونات (ثلاثة كواركات يكونون بروتوناً واحداً)، ومن ثم الالتحام مع الليبتونات (الإلكترون كمثال على ذلك) لتكوين ذرة كاملة. فذرة الهيدروجين - مثلاً - تتكون من إلكترون يدور حول بروتون مفرد، وتتجمع الذرة مع ذرات أخرى لتكوين جزيء كيماوي، مثل H_2O (وهو جزيء الماء).

وعند ارتفاع درجة الحرارة يتحول الجزيء من الحالة الصلبة، مثل الثلج، إلى الحالة السائلة، مثل الماء، ثم إلى الحالة الغازية، مثل بخار الماء. كل ذلك معلومات علمية ثابتة ومتوقعة، ولكن من الحالات التي تكون فيها الحرارة والكثافة أعلى بلايين المرات مما هي على الأرض فإنه من الممكن انفصال العناصر الصغيرة للذرة كل على حدة مكونة بلازما من الكوارك والطاقة التي كانت تربط الكواركات بعضها ببعض.

ويحاول الفيزيائيون تكوين هذه الحالة من مادة بلازما الكوارك في مصادم الجزيئات الموجود في لونج آيلاند.

وعند حالات الحرارة والضغط الأعلى بكثير مما يستطيع العلماء توفيره في الوقت الحاضر، فإن بالإمكان تحوّل البلازما إلى نوع جديد من


الكوارك يلتحم مع الكواركات الأخرى ليكون البروتونات والنيوترونات



المادة أو نوع جديد من الطاقة. وعندها قد تكتشف قوى جديدة للطبيعة، وسوف تضاف هذه القوى الجديدة المكتشفة إلى القوى الثلاث المعروفة لدنيا، التي تتحكم في تصرفات الكوارك. فالقوة القوية هي القوة الرئيسة، التي تربط جزيئات الكوارك بعضها ببعض، والقوة الذرية الثانية هي ما يسمى بالقوة الضعيفة، وهي التي تحول نوع من الكوارك إلى نوع آخر (فهناك ٦ أنواع (مهمة) للكوارك: الأعلى، والأسفل، والساحر، والغريب، والسقف، والقعر)، والقوة الذرية الثالثة والأخيرة هي الكهرومغناطيسية، التي تربط الجزيئات التي لها شحنات، مثل ربط البروتونات والإلكترونات بعضها ببعض.

وكما هو واضح من اسمها، فإن القوة القوية هي القوة الكبرى من القوتين الأخريين، فهي أكبر ١٠٠مرة من القوة الكهرومغناطيسية، و ١٠٠٠مرة من القوة الضعيفة. ويعتقد فيزيائيو الجزيئات أن القوى الثلاث ما هي إلا وجوه لمجال طاقة واحدة، مثلها مثل الكهرباء والمغناطيسية اللتين كلتاهما وجه مختلف لمجال الكهرومغناطيسية. وفي الواقع، فقد وجد الفيزيائيون أن هناك وحدة أساسية بين القوة الكهرومغناطيسية والقوة الضعيفة.

وتقترح بعض نظريات المجال الموحد أن القوى القوية، والقوى الضعيفة، والقوى الكهرومغناطيسية، والقوى الأخرى كانت جميعها قوة واحدة عندما كان الكون البدائي ساخناً جداً بعد الانفجار الأعظم مباشرة، وقد انفصلت هذه القوى بالتدرج كلما برد الكون وتوسع.

فإمكانية توحد القوى في الكون الوليد هي السبب الرئيس الذي يدفع فيزيائي الجزيئات إلى الاهتمام الكبير بالفلك، وهي أيضاً ما جعل علماء الفلك يتجهون إلى فيزياء الجزيئات للبحث عن قرائن عن كيفية عمل هذه القوى، وأهميتها عند ولادة الكون. ولحصول توحّد لهذه القوى فإن من الضروري وجود جزيئات ذات كتلة ضخمة تسمى «فيج يوسون». فإذا وجدت هذه الجزيئات فإنها تسمح للكوارك بالتحول إلى جزيئات أخرى؛ مما يدفع البروتونات، التي هي في قلب كل ذرة، إلى التحلل.

وإذا استطاع الفيزيائيون إثبات أن البروتون يتحلل فعلاً فإن ذلك سوف يثبت وجود قوى جديدة من الكون. وهذا يقودنا إلى السؤال الآتي.

بداية الكون حيّرت العلماء



السؤال الثامن: هل البروتونات ثابتة؟

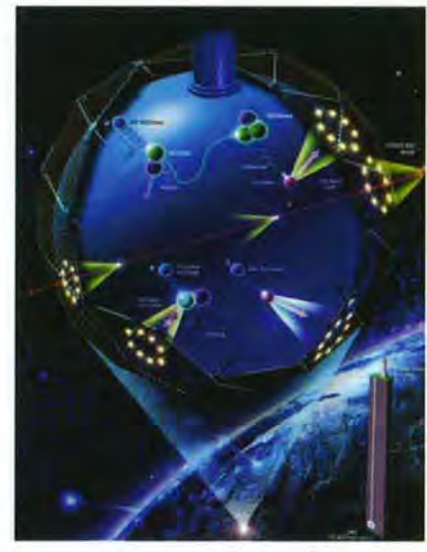
إذا كنت قلقاً من أن البروتونات التي تكوننا سوف تتحلل، وتتحول إلى عجينة من الجزيئات الأولية، وطاقة منفلتة، فلا داعي إلى القلق، فالمشاهدات المختلفة وجميع التجارب تؤكد أن البروتون يجب أن يكون مستقراً، على الأقل مدة لا تقل عن ترليون ترليون ترليون من السنين. ويعتقد كثير من الفيزيائيين أنه إذا كانت القوى الثلاث هي فعلاً مجرد ظهر لمجال قوي موحد فإن المادة ذات الكتلة العظيمة (اليوسون) الذي شرح في السؤال السابق سوف يوجد من الكوارك دائماً، مسبباً تحللاً للكوارك والبروتونات المحتواة فيه.

وللوهلة الأولى، يبدو أن الفيزيائيين يعانون اضطراباً فكرياً، فمن المستحيل ولادة (اليوسون) المهول من الكوارك الضئيل الحجم؛ فاليوسون يزن ١٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ أكبر من الكوارك.

ولكن هناك ما يسمى «مبدأ عدم اليقين» لهايزنبيرج، الذي ينص على أنه من المستحيل معرفة زخم الجزيء ومكانه في آن واحد. وهذا المبدأ يسمح بشكل غير مباشر لمثل هذه الحالة غير المعقولة بالوجود؛ لذلك فإنه من الممكن أن يخرج (اليوسون) الضخم من الكوارك، مكوناً بروتوناً لمدة قصيرة من الزمن، مسبباً تحلله.

السؤال التاسع: ما الجاذبية؟

جاذبية المادة هي تلك القوة الجاذبة التي تضم الجزيئات والطاقة بعضها إلى بعض. فعندما طور آينشتاين نظرية نيوتن قام بتوسيعها لتشمل مبدأ الجاذبية من طريق حساب كل من مجالات الجاذبية البالغة الكبر والأجسام، التي



أثبت العلماء أن البروتون يتحلل

تتحرك بسرعات عالية قريبة من سرعة الضوء. وقد أدت هذه التوسعة إلى مبدأ النسبية، ومبدأ المكان والزمان المشهورين، ولكن نظرية آينشتاين لم تهتم بمكانيكا الكوانتم، وهو حقل الجزيئات البالغة الصغر، وذلك لضآله قوى الجاذبية في هذه الحقول البالغة الصغر. كما أن كمات الجاذبية لم تُر أو تشاهد معملياً مثل كمات الطاقة.

ومع ذلك، فإن هناك حالات متطرفة في الطبيعة حيث تُجبر الجاذبية على الاقتراب والاندماج مع الأشياء الصغيرة جداً.

فمثلاً، تنسحق وتنضغط أعداد مهولة من المادة إلى مساحة كوانتمية (بالغه الضآلة)، وذلك في قلب الثقب الأسود، وتصبح قوة الجذب قوية جداً في المسافات الصغيرة جداً،

ترجمة: عبدالله نعمان الحاج

المجلد السادس العدد الثاني رجب - رمضان



توحد القوى في الكون هو الذي دفع فيزيائيي الجزيئات للاهتمام بالكون

والوضع نفسه يجب أن يكون صحيحاً في حالة الكون الوليد لحظة الانفجار الأعظم.

وقد حدد الفيزيائي ستيفن هوكنج المعضلة الرئيسة للثقب الأسود بأنه يحتاج إلى جسر بين ميكانيكا الكوانتم والجاذبية قبل أن نتمكن من القول: إننا حصلنا على نظرية موحدة لأي شيء.

وطبقاً لهوكنج، فإن الجزم بأن لا شيء يمكنه النفاذ من الثقب الأسود حتى الضوء ليس صحيحاً في المطلق؛ فالطاقة الحرارية الضعيفة تشع فعلاً من منطقة الثقب الأسود.

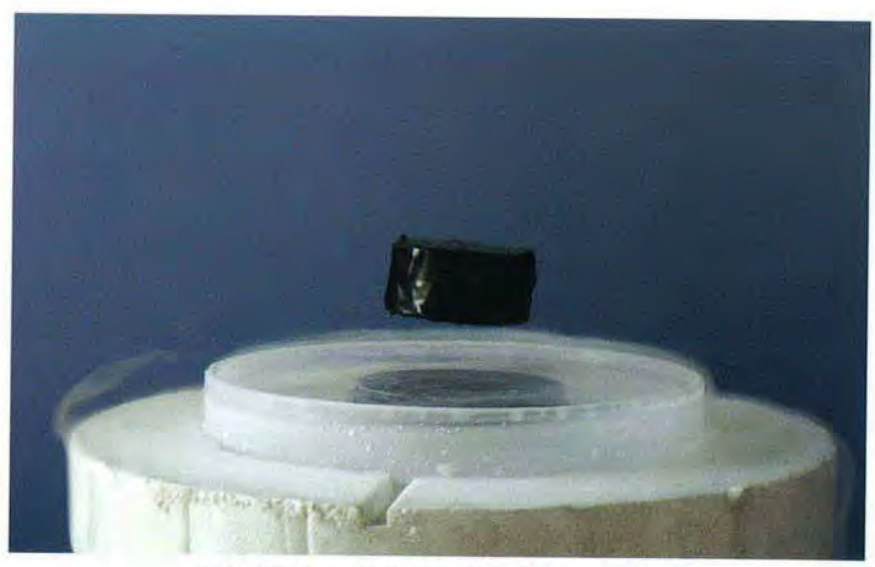
وطبقاً لنظرية هوكنج فإن هذه الطاقة قد ولدت لحظة تكون الزوج، الجزيء ومضاده من الفراغ داخل الثقب الأسود. وقبل أن يلتقي الجزيء بالجزيء المضاد ويتّحدا، ثم يتلاشيا، فإن الجزيء الأقرب إلى الثقب الأسود سوف ينجذب إلى داخل الثقب الأسود، أما الجزيء الآخر الأبعد قليلاً فسوف يهرب من الثقب على شكل حرارة.

وهذا الهروب ليس له أدنى صلة بالطرائف المعروفة عن حالات المادة والطاقة، التي امتصت داخل الثقب الأسود من قبل؛ لهذا فهي تناقض قوانين فيزياء الكوانتم، التي تشترط وجوب رد كل حدث إلى حدث أسبق منه، فقد يكون هناك حاجة إلى نظرية جديدة تفسر هذه المشكلة.

السؤال العاشر: هل هناك أبعاد أخرى للكون؟

يقودنا في النهاية السؤال حول طبيعة «الجاذبية» إلى السؤال: هل هناك أبعاد أكثر من الأبعاد الأربعة المحسوسة للكون؟ وقد تسأل أولاً عند هذه النقطة: هل الطبيعة تعاني في

المجلد السادس العدد الثاني رجب - رمضان ١٤٢٩هـ / يوليو - سبتمبر ٢٠٠٨م



نظرية آينشتاين تقول: إن الجاذبية ليست قوة، ولكنها خصيصة في المكان والزمان

الحقيقة ازدواجاً في الشخصية (شيزوفرانيا)، فهل نستطيع القول: إن هناك نوعين مختلفين من القوى يعملان على مقياسين مختلفين: الجاذبية للمقاييس الضخمة مثل المجرات، والقوى الثلاث الأخرى التي تعمل على العوالم الصغيرة جداً، مثل الذرات؟ يقول بوب يوك: إن نظرية المجال الموحد تقترح أنه من الضروري وجود طريقة تربط قوى عالم القياسات الصغرى الثلاث بالجاذبية. كلام معقول، ولكنه ليس سهلاً.

فالجاذبية في المقام الأول شيء شاذ؛ فنظرية آينشتاين في النسبية العامة تقول: إن الجاذبية ليست قوة، ولكنها خصيصة في طبيعة المكان والزمان، وطبقاً لذلك فالأرض تدور حول الشمس: ليس لأنها انحنت بواسطة الجاذبية، ولكن لأنها وقعت في حفرة الزمان - المكان التي سببتها الشمس، وهي تدور داخل الحفرة مثل كرة زجاجية وقعت في طاسة مقعرة الداخل. وثانياً، الجاذبية ظاهرة متصلة كما أثبتت القياسات، في حين أن جميع القوى الأخرى من الطبيعة هي قوى تأتي على شكل كمات متفرقة.

كل ذلك يقودنا إلى القائلين بنظرية الأوتار وشروطهم عن الجاذبية، التي تتضمن أبعاداً أخرى. فالنموذج الأساسي لنظرية الأوتار عن الكون يجمع الجاذبية مع القوى الثلاث الأخرى في عالم معقد ذي ١١ بعداً. سبعة من تلك الأبعاد في ذلك العالم - الذي هو عالمنا - تغلف نفسها في جزء صغير غامض لا تحسّ به. وإحدى الطرائق، التي تقربنا من فهم الأبعاد الأخرى، هي تخيل خيط من خيوط العنكبوت. فالخيط يبدو للعين المجردة كأنه ذو بعد واحد، ولكن عند وضعه تحت المجهر نلاحظ

أنه شيء له طول وعرض، وعمق واضح.

ويقول منظرو نظرية الأوتار: إن عدم رؤيتنا الأبعاد الأخرى يعود إلى عدم وجود أجهزة قوية بما فيه الكفاية للكشف عن تلك الأبعاد.

وقد لا نستطيع أبداً مشاهدة تلك الأبعاد بشكل مباشر، ولكن قد نستطيع قياس إثبات وجودها من طريق أجهزة الفلكيين وفيزيائيي الجزيئات.

السؤال الحادي عشر: كيف بُدئ الكون؟

إذا كانت قوى الطبيعة الأربع هي فعلاً مظاهر مختلفة لقوة واحدة تحت درجات حرارة تبلغ ملايين الدرجات المئوية، فإن الغموض لا يزال يكتنف الكون الساحق الكثيف (غير المتخيل)، الذي وجد عند الانفجار الأعظم، وهو مكان تلاشت فيه الفروق بين الجاذبية، والقوى العظمى، والجزيئات، والجزيئات المضادة.

فنظريات آينشتاين في المادة، وفي بعد الزمان - مكان التي تعتمد على معطيات مألوفة، لا تستطيع تفسير: ما الذي دفع الكون الوليد إلى الاتساع والتمدد إلى صورته كما نراها اليوم. ونحن لا نعرف حتى لماذا مُلئ الكون بالمادة. فطبقاً لمفاهيم الفيزياء الحديثة، فقد كان يجب على الطاقة عند تكون الكون إنتاج خليط متساوٍ من المادة وضديدها (ضد المادة)، الذين سوف يلاشي كل منهما الآخر فيما بعد. فقد وجدت بشكل غامض غير معروف طرائق ساعدت على زيادة كفة المادة، كما أدى توافر كمية كافية منها إلى خلق المجرات المملوءة بالنجوم.

ومن حسن الحظ، فإن الكون الوليد قد خلف وراءه بعض الأدلة، وأول تلك الأدلة هو الإشعاع الخلفي الميكروويفي للكون (الخلفية الإشعاعية للكون من الموجات الدقيقة) الناتج من توهج الانفجار الأعظم.

وبعد عدة عقود من القياسات، فإن هذه الأشعة الضعيفة تبدو متساوية حيثما ولّى الفلكيون وجوههم في الكون. ويعتقد الفلكيون أن هذا التساوي من الإشعاع الخلفي يعني أن توسع بعد الزمان - المكان بدأ من لحظة الانفجار الأعظم، وانتشر أسرع من سرعة الضوء.

ولكن الدراسات الدقيقة الحديثة أظهرت أن الخلفية الإشعاعية ليست متجانسة تجانساً تاماً؛ فهناك اختلافات بالغة الصغر تتوزع بشكل عشوائي بين رقع الفضاء المنتشرة.

فهل من الممكن أن تكون هذه التذبذبات العشوائية الكوانتمية في كثافة الكون الوليد قد خلفت وراءها بصمة إصبعها؟ يبدو أن ذلك ممكن جداً كما يقول ما يكل تيرنر، رئيس قسم الفيزياء الفلكية في جامعة شيكاغو، ورئيس اللجنة التي وضعت هذه الأسئلة. يعتقد تيرنر وكثير من علماء الفلك الآن أن كتل الكون ربما هي النسخة المضخمة جداً عن التذبذبات الكوانتمية للكون الأصلي الصغير، الذي كان حجمه آنفاً جزيئات الذرة، والذي يؤكد الاتساع الهائل للفراغ هو تكون المجرات والتجمعات المجرية.

ما قيل آنفاً هو صورة لمحاولة التوفيق بين اللانهائي الاتساع واللانهائي الدقيق البالغ الضآلة، الذي يسعى كل من فيزيائيي الجزيئات وعلماء الفلك إلى الوصول إليه هذه الأيام، وهو ما سيساعد على الإجابة عن الأحد عشر سؤالاً الغامضة بواسطة نظرية واحدة.

الصوف الصخري
بديلاً من الحرير الصخري



مصطفى يعقوب عبدالنبي أحمد

تعدّ الطاقة من أهم مشكلات الحياة المعاصرة التي تعاينها الدول؛ المتقدمة منها أو النامية على السواء؛ لذا لم تأل تلك الدول جهداً في العمل على استحداث وسائل حفظ الطاقة، وعدم تسرّبها.

ومن هذا المنطلق ظهرت إلى الوجود أهم تلك الوسائل التي أطلق عليها «المواد العازلة». وتعد المواد العازلة Isolators من المواد الأساسية في المنتجات الصناعية؛ إذ إنها تستأثر حصيلة وافرة من تلك المنتجات بالنظر إلى أهميتها في مجالات شتى، أبرزها تقليل الفاقد من الحرارة؛ بسبب الخواص الحرارية العالية التي تتميز بها

* جيولوجي وباحث في هيئة المساحة الجيولوجية في مصر سابقاً



تلك المواد، ومن ثم يعمل هذا الأمر على حفظ الطاقة من التسرب، والتقليل - بقدر الإمكان - من استهلاك المزيد منها.

لذا فقد تمت الاستفادة من تلك المواد في المنتجات الصناعية المقاومة للحرارة العالية، والبرودة الشديدة على السواء على نطاق واسع، حتى أصبحت قاسماً مشتركاً في معظم المنتجات الداخلة في مجالات الحياة اليومية.

ومن أشهر المواد العازلة، وأكثرها استخداماً وتداولاً، تلك المواد المصنعة من مادة شهيرة في عالم المعادن معروفة بـ «الأسبستوس».

ويطلق اسم «أسبستوس» Asbestos على مجموعة من معادن السيليكات التي تتميز بهيئتها الليفية.

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يوليو - سبتمبر ٢٠٠٨م



يستخدم الصوف الصخري على شكل صفائح وألواح في الأبنية لمنع انتشار الحرائق

ويشمل هذا الاسم مجموعتين من المعادن، هما:

أ- معادن السربنتين الليفية Fiberous Serpentine، وتتكون كيميائياً من سيليكات المغنسيوم المائية، ويراوح لونها بين الأبيض والرمادي، غير أن اللون الأخضر هو السائد غالباً.

ب - بعض معادن مجموعة الأمفيبول، التي من أهمها:

١- معدن التريموليت Tremolite، ويتكون من سيليكات الكالسيوم والمغنسيوم المائية، ويراوح لونه بين الأبيض والأخضر الفاتح.

٢- معدن الأكتينوليت Actinolite، ويتكون من سيليكات الكالسيوم والحديد والمغنسيوم المائية، وهو ذو لون يميل إلى الأخضر.

وتتميز مجموعة معادن الأسبستوس بأنها ذات خواص طبيعية متقاربة قد تشاركها فيها معادن أخرى. غير أن هناك بعض الخواص التي تتميّز بها هذه المجموعة دون غيرها من المعادن، وهي الخواص التي أهّلت الأسبستوس لأن يأخذ دوراً مهماً في مجال الصناعة، فهو ذو خواص حرارية عالية؛ إذ إنه غير قابل للاحتراق. وتعدّ هذه الخاصية من أشهر خصائصه على الإطلاق. وقد اشتهر الأسبستوس باسم «الحرير الصخري»؛ بسبب بريقه الذي يشبه بريق الحرير، ليس هذا فحسب، بل إن اسم «الحرير

الصخري» قد أصبح أكثر شهرة وتداولاً من اسم الأسبستوس نفسه.

وبمرور الزمن توالى الكشف عن خواص الأسبستوس الأخرى، التي من أهمها ضعف قابليته للتوصيل الحراري والكهربي والصوتي، كما أن هيئته الليفية قد أهّلته لأن يكون قابلاً للغزل الذي يستخدم في صناعة المنسوجات العازلة للحرارة.

ويستخدم الأسبستوس حسب أطوال أليافه، فالألياف الطويلة نسبياً تستخدم في صناعة المنسوجات غير القابلة للاحتراق، التي صُمّمت خصيصى لملابس رجال الإطفاء، وكذلك ستائر المسارح، بهدف رفع درجة الأمان بالنسبة إلى الحرائق.

أما بالنسبة إلى الألياف القصيرة نسبياً فقد دخل الأسبستوس في كثير من مجالات الصناعة، التي من أهمها:

١- مطاط الأسبستوس، الذي يدخل ضمن المكونات الداخلية للمحركات، وكذلك تيل الفرامل (المكابح).

٢- الطلاء والورق المقاوم للحريق.

٣- أسمنت الأسبستوس، الذي استخدم على نطاق واسع في مواد البناء، والذي يدخل أيضاً في بناء السفن المقاومة للحريق.

٤- البلاستيك المستخدم في صناعة العوازل الكهربية، وكذلك أنابيب الضغط العالي.

وجملة القول أن الأسبستوس، بسبب خواصه غير العادية، قد شمل الآلاف من المنتجات الصناعية، حتى بلغ الإنتاج العالمي للأسبستوس في التسعينيات من القرن



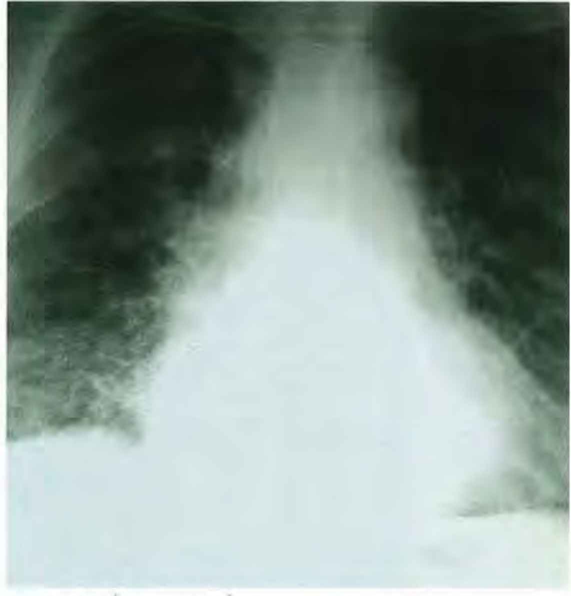
يدخل الصوف الصخري في أسقف المباني لعزلها حرارياً

الماضي نحو ٤ ملايين طن، ويتصدّر كل من الاتحاد السوفيتي، وكندا، وجنوب إفريقية، وزيمبابوي، والصين، وإيطاليا قائمة الدول المنتجة للأسبستوس، فيشكل إنتاج هذه الدول مجتمعة ٧٠٪ من جملة الإنتاج العالمي.

المخاطر الصحية للأسبستوس

على الرغم من الهالة التي أحاطت بالأسبستوس ومنتجاته وتزايد استهلاكه إلاّ أن المسار قد أخذ اتجاهاً معاكساً بعد تزايد الاهتمام بالبيئة والصحة العامة، خصوصاً بعد أن بدأت تتضح ملامح الخطورة التي يسببها الأسبستوس، فقد أجمعت الدراسات العلمية والتقارير الطبية، التي

المجلد السادس، العدد الثاني: رجب - رمضان ١٤٢٩هـ / يوليو - سبتمبر ٢٠٠٨م



الحرير الصخري يسبب مرض الأسبستوس، وهو من أشكال التليف الرئوي

نشرت حول هذا الموضوع على أن المخاطر الصحية الأساسية المتعلقة بالتعرض لألياف الأسبستوس، واستنشاق غباره العالق في الهواء، تتركز حول الإصابة بأورام سرطانية، أو تليف رئوي، حتى إن كثيراً من الدول الصناعية قد حظر استخدامه أو تداوله في المنتجات الصناعية. ويحدد الأطباء مخاطر الأسبستوس في ثلاث إصابات:

١- مرض الأسبستوس Asbestosis:

أو كما يندرج أحياناً تحت اسم مرض نوموكونيوسز Pneumoconiosis، وهو شكل من أشكال التليف الرئوي الذي يسبب قصوراً في التنفس، وأعراضه ضيق التنفس، وسعال جاف.

ويعد هذا المرض - أساساً - مرضاً مهنيّاً؛ أي: تحدث الإصابة من طريق المهنة؛ بسبب طول مدة التعرض والاستنشاق لغبار الأسبستوس، وقد يبدأ ظهور أعراضه بعد ١٠ سنوات من التعرض.

٢- سرطان الرئة Langcancer:

وهو نوع من أنواع السرطان الذي يصيب الرئة، أو الشعب الهوائية، أو الغشاء البلوري، شأنه في ذلك شأن الأورام التي قد تنتج من التدخين، أو استنشاق غبار الغزل والنسيج أو غيرهما، وقد تظهر أعراضه بعد ٢٠ سنة من التعرض.

٣- ميزوثليوما Mesothelioma:

ويعني تغلّظ الغشاء البلوري وتكلّسه، وهو نادر، وصعب اكتشافه؛ إذ يحتاج إلى تأكيده مدة تعرض تزيد على ٤٠ سنة.

والجدير بالذكر أن المخاطر الصحية التي قد تنجم عن استنشاق غبار الأسبستوس لمدة تعرض طويلة، ودرجة تركيز كبيرة، تنحصر فقط في مجالات استخراج الأسبستوس من المناجم، أو في المصانع في أثناء قطع المنتجات وخراطتها، أو خلط الأسبستوس بالمواد الأولية في أثناء تصنيع المنتجات الداخل في تكوينها الأسبستوس، خصوصاً عندما لا تتوافر الوسائل الفنية الدقيقة للتحكم في الغبار.

ويشير التقرير السادس لمؤتمر العمل الدولي، الدورة ٧١ عام ١٩٨٥م، الذي أصدره مكتب العمل الدولي بجنيف تحت عنوان: «السلامة في استعمال الأسبستوس»، إلى أن هناك علاقة بين درجة تركيز الغبار في الجو، وطول فترة العمل في الأسبستوس من ناحية، وبين درجة خطورة

مرض الأسبستوس من ناحية أخرى؛ فكلما كانت درجة التركيز منخفضة نقصت حالات الإصابة ودرجة خطورتها.

وليست الخطورة قاصرة على العاملين في المناجم، وإنما تظل الخطورة قائمة على العاملين في مجال تصنيعه أيضاً، وهذا الأمر حدا ببعض المؤسسات الصناعية التي تتعامل مع الأسبستوس على تلافي الآثار الضارة له بعدد من وسائل الأمان والسلامة المهنية، من أهمها:

١- وجود أجهزة شفط الغبار والتهوية بغرض التقليل من درجة تركيز غبار الأسبستوس العالق في بيئة العمل.

٢- وجود المعدات الآلية التي من شأنها تعبئة الأسبستوس وتغليفه؛ وذلك للحد من التعامل مباشرة مع الألياف.

٣- الإشراف الطبي والدوري على العاملين في مواقع إنتاج الأسبستوس وتصنيعه.

٤- مراعاة السلامة المهنية للعاملين في مجال تصنيع الأسبستوس، كارتداء الأقنعة، وتغيير العاملين في مواقع العمل؛ بهدف خفض مدة التعرض لغبار الأسبستوس.

٥- المتابعة الدورية لقياس درجة تركيز الغبار أو الألياف في بيئة العمل.

وإذا كانت تلك هي بعض وسائل الوقاية من مخاطر الأسبستوس التي قد تحرص عليها الدول المتقدمة صناعياً، بينما قد لا تحرص عليها دول أخرى، فإن المشكلة تظل قائمة بسبب نفايات منتجات الأسبستوس بعد تصنيعها؛ إذ إنها لا تصلح لإعادة تدويرها مرة أخرى بسبب تكلفة إعادة التصنيع من جهة، والتكلفة الواجبة في مراعاة وسائل السلامة المهنية السابقة من جهة أخرى.

وفي المجتمعات الغربية تزداد كلفة التخلص من نفايات الأسبستوس، وتخضع لعدد من القوانين المتشددة؛ فهي تعدّ من النفايات الخطيرة بيئياً وصحياً؛ لذا فإن هذه المجتمعات تعمل على دفن هذه النفايات من قبل أفراد متخصّصين وفق إجراءات عالية أو قوانين محلية. أما في عالمنا العربي، فأغلب الظن أنه لا توجد لدينا مثل هذه الإجراءات، وتلك النظرة، خصوصاً فيما يتعلق بدفن مثل هذه النفايات، وهو الأمر الذي يعطي الانطباع بأن هناك حاجة ملحة لتنظيف البيئة، وتنظيم التخلص من نفايات الأسبستوس بطريقة آمنة، مع توعية المواطنين بخطورة التخلص العشوائي منها؛ تمهيداً لحظر استعمالها أو على الأقل تقييد عمليات تصنيعه.

البازلت والصوف الصخري

وإذا كان «الحرير الصخري» ليس فيه من الحرير شيء سوى ما يبديه من بريق أشبه ببريق الحرير، فإن هناك مادة أخرى أطلق عليها مجازاً اسم «الصوف الصخري»، ليس فيها هي الأخرى من الصوف شيء سوى مظهرها الخارجي الذي يشبه وبر الصوف، فما تلك المادة المسماة بـ «الصوف الصخري»؟

والحديث عن «الصوف الصخري» هو حديث بالضرورة عن اسم شهير من أسماء الصخور، وهو «البازلت». ويعد البازلت Basalt من الصخور النارية الشهيرة؛ لوفرته وانتشاره، وشيوع استعماله في تعبيد الطرق ورصفها. وينتمي البازلت إلى



من مميزات الصوف الصخري أنه سهل الحمل والنقل

الصخور النارية القاعدية البركانية، ويتكون بصفة أساسية من مجموعتين من مجموعات المعادن، هما: معادن الفلسبار الكلسي Calcic Feldspar، ومعادن البيروكسين Pyroxene.

هذا من ناحية التركيب المعدني للبازلت، أما عن خصائصه الفيزيائية فلعل أهم تلك الخصائص هي درجة انصهاره التي تراوح بين ١٠٠٠ و١٤٠٠°.

تلك كانت هي الملامح الأساسية لصخر البازلت، فماذا عن الصوف الصخري؟ وما وجه العلاقة بينهما؟

عرف البازلت على الرغم من وفرته في الطبيعة بأنه من الصخور ذات النفع القليل، فلا هو يتمتّع بجمال الألوان؛ كالجرانيت مثلاً، حتى يصلح أحجاراً للزينة، ولا هو يحوي عناصر أو معادن ذات شأن حتى يمكن الاهتمام به في سبيل استخراج ما به من تلك العناصر أو المعادن، وإنما هو صخر حالك السواد، قاتم المنظر والمظهر، ولا شيء سواه، وهذا الأمر جعل استخدامه مقصوراً على أدنى الدرجات مرتبةً؛ مثل تعبيد الأفاريز والطرق ورصفها، ولا سيما طرق السكك الحديدية، وكذلك استعماله بعد تكسيره في حصى الأسمنت.

غير أن مستحدثات العلم والتكنولوجيا أبانت له فوائد كثيرة، واستخدامات غير تقليدية؛ مما رفع من شأن البازلت، وجعله من بين الصخور التي لها أكثر من جانب من جوانب النفع.

ويتمثل الجانب الأهم والأكبر من جوانب نفع البازلت في تحويله إلى ما يعرف مجازاً بـ«الصوف الصخري» Rock wool، إذ يتم تكسير البازلت

ثم طحنه ليسهل بعد ذلك صهره في أفران صهر خاصة تحت درجات حرارة عالية تصل إلى نحو ١٤٥٠°. وبعد وصول البازلت المطحون إلى مرحلة المادة المصهورة يتم ضخّها في أقراص غزل خاصة ذات ثقوب رفيعة جداً، حيث يخرج البازلت المصهور على هيئة ألياف وشعيرات يسري عليها ما يسري على ألياف القطن أو الصوف أو الحرير من معالجات كيماوية وحرارية.

وكما تُشكّل ألياف القطن أو الصوف أو الحرير على حسب سمك قطر الألياف إلى أنواع شتى من الأنسجة تبعاً لنوع الاستخدام وطبيعته، فإن ألياف البازلت تُشكّل على النهج نفسه، إذ إنه يجري تجميع هذه الألياف على هيئة نسيج يختلف أحياناً في السمك أو طول التيلة أو الكثافة حسب ما هو مطلوب لطبيعة نمط الاستخدام. ثم يمرّر النسيج بعدها إلى آلات التمشيط Carding Machines لتنقيته من الشوائب التي قد تكون لحقت بالألياف؛ ليخرج بعدها نسيج ذو ملمس لا يختلف عن ملمس الصوف في شيء، فليس عجيباً أن يطلق عليه اسم «الصوف الصخري»، ولا يبقى بعد ذلك سوى تشكيله حسب نوع المنتج المطلوب.

وتكمن أهمية الصوف الصخري في خصائصه؛ إذ تتوقف طبيعة الاستخدام على نوعية تلك الخصائص، وكلما زادت خصائصه تعدّدت مناحي الاستخدام، وأصبح مطلوباً في أكثر من مجال.

وتتلخص خصائص الصوف الصخري فيما يأتي:

١- ضآلة معامل نقل الحرارة Coefficient heat transfer التي تعني في الوقت نفسه ارتفاع قدرته على العزل الحراري.



للصوف الصخري قدرة على منع الصدأ

٢- خفّة الوزن: مما يجعله سهل الحمل والنقل، إضافة إلى مرونة أليافه؛ مما يجعله سهل التشكيل.

٣- ارتفاع قدرته على عزله الصوت؛ مما يعني قدرته على امتصاص الذبذبات الصوتية.

٤- قدرته على مقاومة كل من العوامل الطبيعية، كالرطوبة، وتقلبات الطقس اليومية، وكذلك العوامل الكيماوية؛ كتأثير الأحماض والقلويات.

٥- قدرته على منع الصدأ للمواد التي يتم تغليفها به.

وإضافة إلى هذه الخصائص، أو بالأحرى هذه الميزات، فإن للصوف ميزةً ذات شأن كبير في مجال البيئة والصحة العامة على وجه التحديد، إذ إن هذه الخصائص يشاركه فيها معدن الأسبستوس

Asbestos، وهو معدن قد تبين لنا أن استعماله - كما سبق أن ذكرنا - يشكل خطراً داهماً على الصحة والبيئة، وهذا الأمر جعل كثيراً من الدول تحرّم استخدامه، ومن هنا جاءت أهمية الصوف الصخري بوصفه مادة أولية يسهل الحصول عليها وتصنيعها بدلاً من الأسبستوس.

ولأن الصوف الصخري متعدّد الخصائص فلابد أن يقابل ذلك تعدّد مجالات الاستخدام، وفيما يأتي أهم أنواع منتجات الصوف الصخري، وطبيعة استخدام كل منتج:

١- الألياف الحرة:

هي ألياف الصوف الصخري التي لم تهيّأ بعدُ للنسج والتشكيل؛ لذا فإنها تدخل ضمن مكونات أجهزة نقل عوادم السيارات، كما تدخل أيضاً في مواد أسقف المباني المقامة في الأجواء المتقلبة من حيث الحرارة والبرودة وحوائطها، كما تستخدم في عزل الأجسام غير المنتظمة الشكل، بعزلها من ناحية، ولإكسابها الشكل المنتظم من ناحية أخرى.

٢- الألواح واللفائف:

يتم نسج ألياف الصوف الصخري الحرّة، ثم يعالج النسيج بعد ذلك بمادة راتنجية؛ أي: مادة صمغية رابطة، لتدخل في أفران خاصة تعرف بأفران البلمرة، التي من شأنها زيادة قوة الترابط بين ألياف نسيج الصوف الصخري، الذي يخرج في النهاية على هيئة ألـواح، فيتم التحكم في سُمْك الألواح وكثافتها، والتحكم في طبيعة نسبة المادة الصمغية الرابطة المضافة؛ تمهيداً لقصّها وتقطيعها حسب المساحات والأطـوال المطلوبة

من خصائص الصوف الصخري أنه مقاوم للرطوبة وتقلبات الطقس



على هيئة ألواح ولفائف. وتستخدم هذه الألواح واللفائف في المؤسسات الصناعية، وكذلك الأبنية، بهدف منع انتشار الحرائق؛ بسبب ارتفاع قدرة الصوف الصخري على العزل، والشيء نفسه بالنسبة إلى التجهيزات الصناعية، والمؤسسات التعليمية، بهدف العزل الصوتي. كما تدخل أيضاً في تبطين الثلاجات، ومواقد الغاز، وغيرها من الأجهزة التي تتطلب حفظ درجة حرارتها وعدم تسربها.

٣ - مغلفات الأنابيب:

يتم صناعتها من الألواح واللفائف من طريق التحكّم في نوعية المادة الرابطة لنسيج الصوف الصخري، ثم يتمّ بعد ذلك تغطيتها، أو بالأحرى تصفيحها برقائق الألومنيوم؛ تمهيداً لتشكيلها على هيئة أسطوانات مفرّغة تختلف سُمكاً وقطراً. وقد صُمّم هذا الطراز من منتجات الصوف الصخري لاستخدامه في أنابيب التدفئة والتبريد لمنع تسرب الحرارة من هذه الأنابيب أو إليها.

٤- البطانات العازلة:

يقصد بها تلك المادة المستخدمة في تبطين التجهيزات الصناعية، وكذلك الأبنية، بهدف العزل الحراري والصوتي. وتتم صناعة هذه البطانات من نسيج الصوف الصخري بعد تقويته وتصفيحه بالورق المقوّى، أو رقائق الألومنيوم، أو الشّبك المعدني، وغير ذلك من مواد التصفيح المختلفة. وتستخدم هذه البطانات في كل الأبنية على اختلافها بهدف عزلها حرارياً أو صوتياً، فضلاً عن الهدف الأساسي، وهو منع نشوب الحرائق.

الصوف الصخري هو البازلت



مستقبل صناعة الصوف الصخري في الوطن العربي

من المعروف أن المواد العازلة هي من أكثر المواد استخداماً في الصناعة على تنوع مستحدثات التقنية وتعددها؛ لذا فإن التفكير في إنتاج هذه المواد يتطلب من الناحية الاقتصادية مواصفات لابدّ من توافرها، ومن هذه المواصفات:

١- وفرة المادة الخام، ورخص تكاليف استخراجها.

٢- توافر عامل الانتفاع، الذي يقصد به مدى الاستخدام والانتفاع من الخام، وهو أمر تتحكم فيه عوامل كثيرة، منها التقدّم التقني، والحاجة إلى السلع المصنعة منه.

٣- توافر الشروط البيئية حتى لا ينتج من

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٣٩هـ / يونية - سبتمبر ٢٠١٨م



يوجد الصوف الصخري في صخور الدرع العربي في السعودية ومصر والسودان

استخدام المادة المصنعة أي أضرارٍ على الصحّة العامة، أو أي تلوث في البيئة.

٤- الكفاءة في الأداء بالقياس إلى سواه من المواد المماثلة له في نوعية الاستخدام.

ولو طبقنا هذه المعايير كلّها لوجدنا أن الصوف الصخري يفي بها جميعاً؛ فالبازلت هو واحد من الصخور ذات الوفرة النسبية في عدد من الأقطار العربية، ولاسيما تلك الأقطار التي تحوي صخورها ما يعرف بـ«صخور الدّرع العربي»، وهي صخور نارية ومتحولة؛ كالمملكة العربية السعودية، وجمهورية مصر العربية، والسودان. وربما كانت المملكة من أكثر الدول في انتشار الطفوح البركانية، التي اشتهرت باسم «الحرّات»، والتي تتكون أساساً من صخور البازلت. والدليل على ذلك وجود خط بركاني يبلغ طوله نحو ٦٠٠ كيلو متر، وهو ما يعرف باسم «الخط البركاني مكة - المدينة - النفود».

يلي ذلك جمهورية مصر العربية؛ إذ إنه يوجد البازلت في أكثر من منطقة، ومن أهم هذه المناطق: «أبو زعبل» على طريق القاهرة - السويس، وفي منطقة (أبو رواش)، وعلى طريق القاهرة - الواحات البحرية، وجبل قطراني شمال الفيوم، والبهنسا بالمنيا، وفي أجزاء متفرقة من منخفض الواحات البحرية.

هذا من ناحية وفرته وانتشاره في كل من السعودية ومصر، أما عن رخص تكاليف الاستخراج، فإنه يتميز بقرب مناطق وجوده من المدن في كلا القطرين؛ حيث وفرة العمالة، وسهولة المواصلات، ووجود المرافق اللازمة من الطاقة الكهربية والماء، والقرب من

أماكن الاستهلاك، وكل هذه العوامل ذات تأثير إيجابي في قيام صناعة واعدة للصوف الصخري من البازلت.

بَقِيَ عامل أخير، وهو عامل الانتفاع الموجود بطبيعة الحال بالنظر إلى تعدد منتجات الصوف الصخري، ومن ثم تعدد مجالات الاستخدام، فإن الدول العربية، ولا سيما النفطية منها، هي أشد الدول احتياجاً إلى الصوف الصخري كبديل من الأسبستوس أو (الحرير الصخري)، الذي تستورده بكميات كبيرة سنوياً، بوصفه (أي الصوف الصخري) أنسب المواد الآمنة في صناعة مغلفات الأنابيب النفطية؛ لما له من قدرة فائقة على العزل الحراري في المناخ القاري حيث درجات الحرارة أعلى ما تكون في الصيف، وهذا الأمر سوف يجنب تلك الأنابيب المخاطر التي تحدث في الصيف عادةً.

وبالنسبة إلى الشروط البيئية فهو البديل الآمن صحياً وبيئياً من الأسبستوس، كما أن مخلّفاته لا تسبب أي أضرار صحية أو بيئية، كما أنه من السهل إعادة تدويره عن طريق صهره وغزله ونسجه مرة أخرى.

أما بالنسبة إلى الكفاءة في الأداء، فإن خواصه التي سبق ذكرها كفيلة بجعله أكثر كفاءة في الأداء من الأسبستوس. ومن هنا فإنه يجب التوقف عن استيراد الأسبستوس أو استخراجه وتصنيعه، والبدء في إقامة صناعة الصوف الصخري الذي يعدّ البديل الآمن صحياً وبيئياً.

وخلاصة القول أن هناك مستقبلاً مأمولاً ينتظر صناعة الصوف الصخري؛ لتوافر كل العوامل والشروط المؤهلة لقيام صناعة مزدهرة في كل من المملكة العربية السعودية وجمهورية مصر العربية.

الهوامش والمراجع

١- أحمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، سلسلة عالم المعرفة، رقم ١٥٢، الكويت عام ١٩٩٠م.

٢- الدار السعودية للخدمات الاستشارية، واقع وآفاق الاستفادة من الثروة المعدنية المتواجدة في المملكة العربية السعودية عام ١٩٩٩م، ورقة عمل مقدمة من الدار السعودية للخدمات الاستشارية، المؤتمر العربي السابع للثروة المعدنية، المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين، القاهرة.

٣- د. عبدالعزيز عثمان ود. فخري موسى نخلة، جيولوجية الرواسب المعدنية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة عام ١٩٨٥م.

٤- محمد خميس الزوكة، جغرافية المعادن والصناعة، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية عام ١٩٨٨م.

٥- د. محمدعبده يماني، من دون تاريخ، الجيولوجيا الاقتصادية والثروة المعدنية في المملكة العربية السعودية، المدينة المنورة للطباعة والنشر.

٦- وزارة البترول والثروة المعدنية، وكالة الوزارة للثروة المعدنية، النشاط والإنجازات من عام ١٩٩٠- ١٩٩٤م، المملكة العربية السعودية عام ١٩٩٥م.

٧- مجلة «البيئة والتنمية»، العدد ٢٤، مارس عام ٢٠٠٠م، «الأسبستوس متى يمنعه العرب؟».

٨- مجلة «عالم الكيمياء»، العدد ١٥، أكتوبر عام ٢٠٠٠م، «ماذا نعرف عن الأسبستوس؟»، محمد محمد شكري.

٩- مجلة «التعدين العربية»، المجلد ٩، العدد ١و٢، فبراير عام ١٩٨٩م، البازلت، محمد عدنان عبدالله.

10-Bateman A.M. (1950), Economic Mineral Deposits. John Wiley & Sons.

11- Dana E.S. (1965), Textbook of Mineralogy John Wlie & Sons Inc. London.

12- Jones W.R. (1963), Mineral in Industry Penguin Book, London.

13- Kourimsky . J. (1977), Mineral and Rocks Chartwell Booh Inc. Slovakia.

14- Virta R.L. 1990, Asbestos Bureau of Mines Annual Report U.S.A.

النشا المقاوم
ثورة في عالم الغذاء والصحة



منير مصطفى البشعان

كل الناس، ولاسيما المختصين في التغذية، يضعون الكربوهيدرات (السُّكَّريَّات) Carbohydrate في قفص الاتهام، على أنها السبب الرئيس لكثير من الأمراض، ومنها على وجه الخصوص: السِّمْنَة obesity، والداء السكري، وغير ذلك من أمراض البشر العصرية. ولو علم هؤلاء الناس ما لهذه السكريات من فائدة كبيرة في مكافحة الأمراض، وتخفيف الوزن، ومن منافع غذائية كبرى للإنسان؛ لتخلَّوا عن تلك الأفكار، ولأقبَلوا مسرعين إليها التهاماً وأكلاً بلا رقيب أو حسيب لهم.

* أستاذ جامعي بكلية العلوم بجامعة الطائف



إننا لا نشك البتة في أن تلك المواد الغذائية المسماة بـ(السكريات) قد تسبب بعض الأمراض، وقد تُحدث السمنة للإنسان؛ إذا تناولها الشخص بشكل غير مدروس، وعلى نحو عشوائي. فتناوُل أي طعام بشكلٍ معتدلٍ، وعلى نحو متوازن ودقيق ومدروس، ووفقاً لتوجيهات اختصاصيي التغذية؛ لا يسبب أي أذى للجسم؛ مرضاً كان أو سمنة.

والآن كيف يمكن أن يساعد تناول السكريات الشخصَ على إنقاص وزنه، ليغدو إنساناً ذا وزن مقبولٍ في نظر الطبيب؟ وكيف يمكن أن تؤدي هذه السكريات دورها في هذا الشأن؟.

لقد أصبحت السمنة الخارجية المَنْشأ exogenous obesity داءَ العصر إن صَحَّ التعبير، ولها مُسَبباتها الأساسية، وعلى وجه

المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٣٩هـ / يولية - سبتمبر ٢٠١٨م





تناول الغذاء بشكل غير متوازن يسبب السمنة

الخصوص الغذاء. وهي تختلف عن السمنة الداخلية المنشأ enogenous obesity التي تتسبب - بشكل رئيس - من اضطرابات داخلية في الجسم، أو من جراء اعتلال عضوي أيضاً في داخل البدن الإنساني، أو من عامل وراثي كذلك.

الكربوهيدرات (السكريات) غذاء العصر

نعم، إنها غذاء العصر كما يؤكد ذلك المختصون بالتغذية، وعلى الرغم من تنوع هذه السكريات، في هذا الزمان، لا تزال البطاطا (البطاطس)[1] تُتَّهم بالتسبُّب في إحداث السمنة، وغلظ خصر الجسم، وهذا هو الخطأ بعينه؛ فالبطاطا اليوم، من خلال نتائج الأبحاث الجديدة المدهشة، هي المادة الغذائية الممتازة، التي تعمل على إنقاص وزن الجسم، وهي في موازاة مع السكريات الأخرى، كالحبوب والأرز في هذا الشأن، لها أهميتها الكبرى كغذاء مختار ومتوازن يمكن استخدامه في تنحيف الجسم، وإضفاء الرشاقة عليه، ووقايته من بعض الأمراض.

السبب في اختيار السكريات غذاء العصر

تُفيد دراسة نشرتها مجلة الوقاية Prevention الأمريكية في عدد مارس/ آذار لعام ٢٠٠٨م أن جميع السكريات كأغذية، مثل: البطاطا، والحبوب، والأرز، وغيرها من الأغذية السكرية الأخرى، تحتوي على مادة مهمة تسمى

الأكثر إثارة ودهشة في حاضرنا ومستقبلنا، وهي المادة التي يمكن أن نستخدمها في كل سنين عمرنا، بدءاً من الطفولة، ومروراً بالمرحلة الشبابية، وانتهاءً في سن الكهولة أو الشيخوخة، إذ ينبغي أن نُعيرها انتباهاً عند تشكيل وجباتنا الغذائية في كل يوم، كما يجب أن نُعْنى بها ونقدمها كغذاء مثالي لكبار السن على وجه خاص.

يقول الباحث ليسلي بونسي Leslie Bonci مؤلف كتاب دليل الجمعية الغذائية الأمريكية نحو هضم غذائي أفضل، وعلى أحسن وجه:

في الحقيقة، إن أكثر من ١٦٠ دراسةً قد اخْتَبَرت مادة النشا المقاوم، هذه المادة الغذائية الرائعة، والفريدة، واللافتة للنظر، وذات المنافع الكبيرة في إنقاص وزن الإنسان، التي - في واقع الأمر - لا نعرف عن ماهيتها إلا القليل القليل من المعلومات.



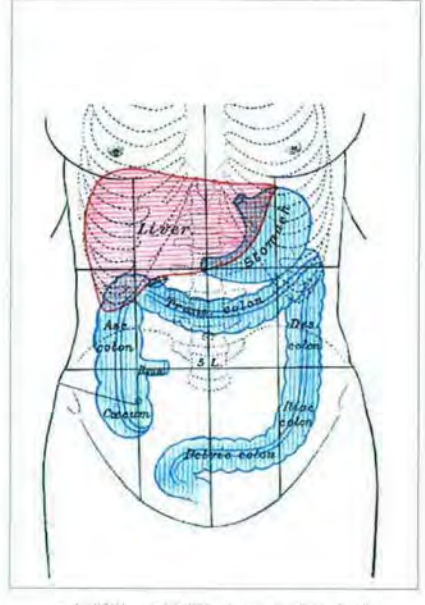
النشا المقاوم يدخل في بعض السكريات والحبوب

النشا المقاوم: المادة الغذائية الجديدة التي تُزوِّد الجسم بالقوة والطاقة

على الرغم من أنَّ قارئنا يمكن أن يكون قد سمع للمرة الأولى عن النشا المقاوم، هذه المادة الأعْجُوبة الداعمة للجسم بالقوة والطاقة؛ فإننا نهمس في أُذُنيه مُداعبين: إنَّ هذه المادة، مع أنها سر القيمة الغذائية للسكريات، هي - على الأرجح - جزء من الغذاء اليومي لكل شخص في معظم أيام حياته. ونزيد على ذلك معلومات أخرى عن النشا المقاوم تخفى على أذهان أغلب البشر. فالنشا المقاوم هو نوع أو نمط من الليف الغذائي، الذي يوجد بشكل طبيعي في كثير من الأغذية الغنية بالكربوهيدرات (السكريات)؛ مثل: البطاطا، والحبوب، واللوبيا، والفاصوليا، والفول، (النشا المقاوم resistant starch)، وهي نوع استثنائي وفريد من الليف الغذائي، الذي لا نعرف عن مفعوله وفوائده إلا القليل. ونحن هنا في مقالنا سنلقي الضوء على هذه المادة الغذائية المهمة المتوافرة في السكريات، وسندعم القارئ العزيز بمعلومات ضافية عنها؛ لأهميتها في التغذية، ولكونها أحْدَثَت تحولاً كبيراً في المجالات الغذائية لبني البشر.

في واقع الأمر، يتفق خبراء التغذية على أن النشا المقاوم هو ثورة حقيقية في عالمي الصحة والغذاء، وتقدّم غذائي مفاجئ في المعارف والتقانات الغذائية المطبقة في عالمنا المعاصر.

إنَّه النشا المقاوم، نموذج للمادة الغذائية



البيوتيرات التي تصنع بواسطة النشا تقي بطانة القولون

والحبوب الأخرى؛ كالعدس، حيث يكون توافر هذه المادة أكثر منها على وجه الخصوص عندما تكون هذه الأغذية في حالة مبردة باعتدال.

لقد اكتسب النشا المقاوم اسمه: بسبب أنه يُقاوم الهضم في الجسم، وإن كانت هذه الصفة (أي صفة المقاومة)تنطبق - في واقع الأمر، وحقيقةً - على كثير من أنواع الليف الغذائي.

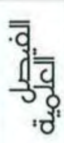
لكن، ما الذي يجعل النشا المقاوم ذا نشاط وفاعلية مميزة وفريدة، بل استثنائي في مقاومته، وكذلك ذا تأثير قوي وفعال في نقص وزن الجسم وفي الصحة عموماً؟ وللإجابة عن هذا السؤال نقول: إن النشا المقاوم هو أداة أو وسيلة غذائية لا يمكن أن تُهزَم في سباقات الأغذية، ليس لأنها مادة تزيد مقاومة الجسم ومقدرته على حرق الدهون فحسب، ولكنها أيضاً تسد النقص الغذائي، وتملأ المعدة، وتقلل من الشعور بالجوع بشكل عام. إن منافعها الصحية مُثيرة ومُدْهشة حقاً، وهي مدعاة للإعجاب والانبهار أيضاً.

وتُظهر الدراسات والبحوث أن النشا المقاوم يمكنه التحكم في سكر الدم وضبطه على أتم وجه، كما أنه يقوي المناعة ويدعمها، وقد يُنقص كذلك خطر الإصابة بالسرطان لدى بعض الناس، كما أشارت إليه الأبحاث الحديثة في هذا الخصوص.

إن النشا المقاوم مادة ذات أهمية كبيرة للجهاز الهضمي؛ فهي يمكن أن تأخذ حيِّزاً في هذا الجهاز المهم في جسم الإنسان. ولأنَّ الجسم لا يستطيع هضم هذه المادة أو امتصاصها فإن النشا ذاته لا يدخل أو يتسرب إلى مجرى الدم، وذلك يعني أن مادة (النشا المقاوم) في حقيقتها مجازات أو مسالك جانبية -bypass-es لمصير معظم السكريات (الكربوهيدرات)، التي يجب أن تُدَّخر في مواقع بعيدة عن مجرى الدم؛ وذلك لأن دهون الجسم تُحْرَق عندما تأكل أكثر مما يستطيع الجسم حرقه من هذه السكريات. ولكن ما الطرائق التي يمكن للنشا المقاوم أن يُساعد من خلالها الجسم على إنقاص الوزن غير المرغوب، أو بالأحرى: ما الوسائل التي يستطيع النشا المقاوم أن يقلل عن طريقها من باوندات[٢] الدهون غير المرغوبة في الجسم؟

طريقتان رئيستان يُؤثر النشا المقاوم بواسطتهما في خفض الوزن وحرق الدهون:

- الطريقة الأولى: زيادة حرق السُعرات بواسطة النشا المقاوم، بخلاف بعض أنماط



المجلد السادس، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢٩هـ/ يوليه - سبتمبر ٢٠٠٨م

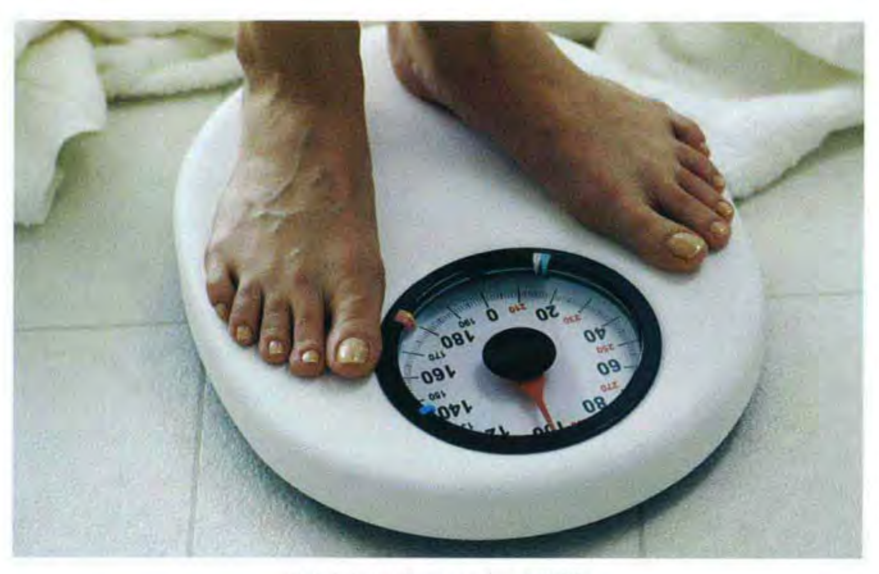
الليف الغذائي الأخرى. في هذه الحالة، يصير النشا المقاوم متخمراً عندما يصل إلى الأمعاء الغليظة. وهذه العملية في حد ذاتها تَخْلق حموضاً دهنيةً نافعةً، بما في ذلك أحد الحموض الدهنية الذي يُسَمى البيوتيرات butyrate[3]، أو حمض الزبدة butyric acid[4]، وهذا الحمض يمكن أن يعوق ويُحبط قدرة الجسم على حرق السكريات (الكربوهيدرات)، وهذا الأمر يمكن أن يمنع الكبد من استعمال هذه السكريات كوقود، بدلاً من خزن دهن الجسم، وكذلك يؤدي ذلك إلى حَرْق الدهون المخزونة حديثاً. وهذا مافسَّره وعلله الباحث جانين هيغنز Janine Hiyyins - مدير أبحاث التغذية في مركز البحوث السريرية للبالغين والأطفال في جامعة كولورادو - ولتوضيح هذا الأمر أيضاً نقول: إن السكريات في جسم الإنسان هي المصدر المفضل للوقود، مثل: الجازولين (البنزين) gasolins، الذي يُزَوِّد محرك السيارة بالطاقة والقوة. إن البيوتيرات تمنع - بشكل أساسي - بعض الغاز من الوصول إلى صهريج جسمك، وتتحول آنئذٍ خلايا هذا الجسم إلى الدهن كبديل لذلك؛ من أجل الحصول على الطاقة.

من جهة أخرى، اكتشفت إحدى الدراسات أن استبدال مادة النشا المقاوم بنسبة ٥,٤٪ من مدخول السكريات الكلي يُسبب زيادة بنسبة (٢٠ إلى ٣٠٪) في حرق الدهون بعد الوجبة الغذائية.

الطريقة الثانية: إغلاق مصنع هرمونات الجوع

لقد أثبتت الدراسات التي أجريت على الحيوان أن النشا المقاوم يشجع ويحث الجسم لكي يضُخ هرمونات كثيرة تعمل على تنبيه

المجلد السادس، العدد الثاني (رجب - رمضان ١٤٢٩هـ) يوليو - سبتمبر ٢٠٠٨م



النشا المقاوم يساعد على حرق الدهون وخفض الوزن

الجسم وحثه على الشبع التام. وهكذا تبين أن وجبة الغذاء التي تحتوي على مادة النشا المقاوم تُنبه وتحث على استجابة هرمونية hormonal response تعمل على إيقاف الجوع. وعليه، فإن الانسان يأكل بدرجة أقل بناءً على ذلك.

وقد بيَّنت الأبحاث في هذا الصدد أن الشخص لا يمكن أن يجني مثل هذه الفائدة من مصادر ليفية أخرى، بل إنَّه يجنيها - على نحو كبير - من المادة الغذائية الغنية بالنشا المقاوم.

النشا المقاوم يكافح المرض ويحاربه

تذكر الأبحاث، التي أجريت في المجال الغذائي، أن النشا المقاوم يكافح الأمراض ويقاومها، وهو يبقى في حربٍ معها مادام الإنسان يتناول أغذية غنية بهذه المادة النافعة على الدوام. وتفيد مثل هذه الأبحاث أن تناول حبة بطاطا واحدة في اليوم يقي من الأمراض، وهذا يتحقق إذا استمر الإنسان في تناولها باستمرار في حياته.

إن الأبحاث على مادة النشا المقاوم لم تتوقف عند فائدتها في إنقاص وزن الجسم فقط، بل تجاوزت ذلك. فهذه المادة الغذائية القوية الفعَّالة، كما استُنْتِج من هذه الأبحاث، تستحق بجدارة أعلى الأوسمة والميداليات كمادة غذائية مقاومة ومكافحة ومقاتلة رئيسة للمرض. وحريٌّ بقادة المنظمات الدولية، مثل: منظمة الصحة العالمية، أن يكرموا هذا المادة الغذائية المهمة والوقائية للإنسان، كما يَجْدُر بهم مكافأة مكتشفيها المكافآت المجزية التي يستحقونها.

إننا نسأل هنا: لماذا تنبه العلماء في كل أنحاء الكرة الأرضية إلى مادة النشا المقاوم؟ ولماذا

المجلد السادس، العدد الثاني (رجب - رمضان ١٤٢٩هـ) يوليو - سبتمبر ٢٠٠٨م

استَنْفَرُوا بكل طاقاتهم العلمية والأخلاقية إلى نشر منافعها وفوائدها الصحية؟. فيما يأتي من مضامين الفقرات التي سنعرضها إجابة عن هذين السؤالين باختصار، وهو ما يمكن توضيحه بالآتي:

• إن مادة النشا المقاوم تقي من السرطان:

تؤكد الأبحاث أن البيوتيرات التي تتخلق وتُصطنع بواسطة النشا المقاوم يمكن أن تقي وتحمي بطانة القولون the lining of the colon، جاعلةً إياها أقل حساسية، وأقل سرعة للتأثر، من هنا لا يتأذى الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين (ال د نا) DNA، الذي من جراء ذلك تحدث الأمراض، مثل: سرطان القولون.

ومن ناحية ثانية، فإن مادة النشا المقاوم تعمل على خفض درجة الباهاء(ph) في داخل القولون، وإحداث مثل هذا الجو في باطن القولون يُشجِّع على امتصاص الكالسيوم، ويُحْبط بل يعوق امتصاص المواد المسببة للسرطان.

• إن مادة النشا المقاوم يمكن أن تُقاوم وتُكافح داء السكري ومرض القلب:

إن الأبحاث تُثْبت أن النشا المقاوم هو ليف مثل الألياف الغذائية الأخرى يساعد على التحكم في مستويات سكر الدم، أما سبب ذلك فهو أن هذه المادة تقاوم الهضم، ولا تتعرض للهضم الروتيني في الأمعاء، ولهذا ينخفض سكر الدم، وترتفع مستويات الإنسولين؛ نتيجة تناول وجبة غذائية غنية بالنشا المقاوم، وهذا ما يؤكده ويتحدث عنه كريستين جيربستادت christine Gerbstadt - المتحدث الرسمي لجمعية الغذاء الأميركية - . وفي واقع الحال، فإنَّ التحكم بسكر الدم يُترجم إلى طاقة إضافية أكثر، وطاقة داعمة مقوية؛



تناول النشا يدعم الكائنات الحية الدقيقة التي تقتل الجراثيم ويقويها

وهذا يعني أيضاً حمايةً ووقايةً طويلة الأمد للقلب من الأمراض؛ ذلك لأن المستويات العالية المزمنة لسكر الدم والإنسولين تسبب ضعف الشرايين ورقتها؛ لتصبح مسدودة فتقسو.

• إن مادة النشا المقاوم تدعم الجهاز المناعي وتعززه:

يقول الدكتور جوان سلافين Joanne Slavin أستاذ التغذية في جامعة مينيسوتا -: إن في الجهاز الهضمي لجسم الإنسان مستويات منخفضة من الجراثيم النافعة له؛ لهذا فإنه من الصعب جداً محاربة المرض ومكافحته بواسطتها.

إن النشا المقاوم الذي تتضمنه بعض السكريات الغذائية التي نتناولها يمكن أن يدعم ويُقوي نمو الكائنات الحية الدقيقة البدائية (السليفة) probiotice، التي توجد في الجهاز



لحماية الجسم ووقايته علينا اختيار الغذاء الغني بالنشا المقاوم

الهضمي بجسم الإنسان، ويوجد مثل هذا النوع ذاته من الجراثيم الصحية بشكل وافر في اللبن الرائب yogurt. وعليه، فإن تلك الكائنات الحية الدقيقة تعمل على كبح نمو الجراثيم السيئة التي تسبب المرض، بل إن هذه الكائنات ذاتها تُبْقي الجراثيم المرضية مَكْبُوحةً طوال الوقت، وبخاصة إذا استمر الإنسان في تناول مادة النشا المقاوم التي يتضمنها كثير من السكريات.

والآن، كيف نأكل إلى حد كاف المقدار المناسب والملائم للجسم من النشا المقاوم؟

في حقيقة الأمر، لا يوجد إلى الآن معلومات محددة ودقيقة تبين الكمية الواجب تناولها يومياً من النشا المقاوم، أو بالأحرى لا يتوافر حتى وقتنا الحاضر المعلومات والحقائق والبيانات التي تؤكد هذا الأمر، بل إن معظم الدراسات لم تُشر بدقة إلى المقدار المحدد من النشا المقاوم الذي يتوجب على المرء استهلاكه يومياً. ولكن مع كل هذا، تبين المعلومات والبيانات التمهيدية لبعض الأبحاث أنَّ المرأة الأمريكية العادية تستهلك نحو ٤ غرامات من النشا المقاوم في كل يوم.

ويعتقد خبراء التغذية، مثل الخبير جيربستادت، أن البحث جارٍ على قدم وساق، وبقوة، لطرح فكرة تؤيد مُضاعفة الكمية التي يجب أن يتناولها الشخص من النشا المقاوم كل يوم.

وتشير الدراسات الغذائية إلى أن إضافة نصف كوب إلى كوب واحد من الغذاء الغني بالنشا المقاوم المبرد (باعتدال) في كل يوم يمكن أن يؤدي دوراً مهماً في نفع جسم الإنسان وحمايته من الأمراض.

احفظ مادة النشا المقاوم مبردةً باعتدال

إن النشا المقاوم يتخلَّق في الأغذية النشائية المطبوخة في أثناء التبريد. كما أن الطبخ ينبه

المجلد السادس، العدد الثاني (رجب - رمضان ١٤٣٠هـ/ يوليو - سبتمبر ٢٠٠٩م)



النشا على امتصاص الماء والانتفاخ، وعندما يُبرَّد هذا النشا باعتدال، وببطء، فإن أجزاء هذا النشا؛ تصبح بلّورية في الشكل الذي يقاوم الهضم في الأمعاء. إن تبريد الأغذية النشائية باعتدال، إما في درجة حرارة الغرفة، وإما في البرّاد، يعمل على رفع مستويات النشا المقاوم وزيادتها في هذه الأغذية، فتصبح أكثر فائدة. ومما يجدر ذكره والتنبيه عليه أنه يتوجب على المرء ألاّ يُعيد تسخين الأغذية النشائية، فإن مثل هذا الإجراء يؤدي إلى تحطيم البلورات فيها؛ مما يسبب الهبوط العمودي لمستويات النشا المقاوم في تلك الأغذية المهمة.

ابحث عن الأغذية المدعومة بالنشا المقاوم

في الوقت الحاضر، ومع تنامي أعداد الأغذية التجارية وتطورها في الأسواق العالمية، فقد تمّ دعمها بالذرة التي تعرف تحت اسم علامة تجارية هي Hi-mai3e، وهو في الواقع الاسم التجاري لمسحوق النشا المقاوم المصنوع من الحبوب، وهذا المسحوق يمكن للإنسان أن يستعمله في الخُبز، ويستطيع في الوقت ذاته أن يخفض السعرات أو الحُريرات في هذا الخبز، من طريق استبدال ربع واحد من مسحوق النشا المقاوم المذكور آنفاً برُبع واحد من كمية الطحين التقليدي الكلية، كما يمكن إدخال مثل هذه الكمية على أي تركيب غذائي نستعمله في الطهي. كما أننا نؤكد أنّ إدخال مثل هذا النشا المقاوم على أنواع الأغذية التي نتناولها لا يؤثر في مذاق هذه الأغذية، أو طعمها، أو نكهتها، أو بنيتها.

وأخيراً، فإنَّ على المرء الذي يُريد حماية جسمه، ووقاية صحته، أن يتخيَّر الغذاء الغني بالنشا المقاوم، كما أن عليه البحث عن منتجات تتضمن هذه المادة الغذائية الضرورية للإنسان، التي تسمى تجارياً بـHi-mai3e، كطريقة سهلة وسريعة أخرى لدعم مَدْخوله الغذائي من النشا المقاوم وتقويته، إذا تعذَّر عليه إدخال هذه المادة في مكونات غذائه، أو إذا لم يتمكن من استبدال مادة النشا المقاوم بربع كمية غذائه الذي ينبغي عليه أن يتناوله كل يوم. وكل ذلك سيعود عليه بالمنفعة والفائدة لجسمه وصحته.

الهوامش

١- نوع من الأغذية السكرية.

٢- الباوند pound: رطل إنجليزي (نحو ٤٥٣ غراماً).

٣- الزُّبدات.

٤- حمض الزبدة: سائل عديم اللون، كريه الرائحة الدائمة، يتشكل في الزبدة الفاسدة.

كيف تعمل ذاكرتنا؟
صندوق الذكريات



ترجمة: صلاح الدين يحياوي

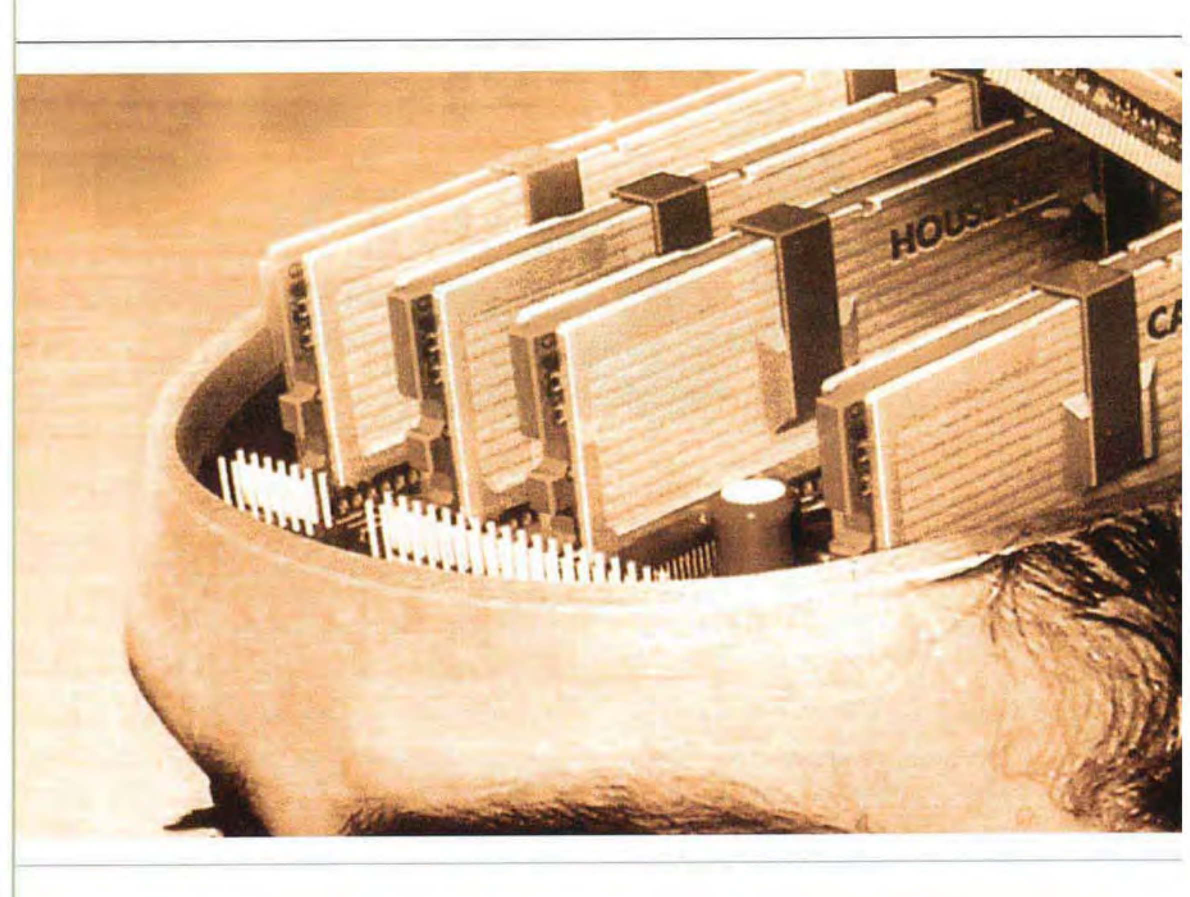
الدماغ يُخزن، ويضيف، وينظم المفيد، ويتخلص من كل ما هو سطحي. بفضل هذه القاعدة الكاملة للمعطيات نستطيع استرجاع الإعلام في اللحظة التي نراها ضرورية.

إن ديدبان الدماغ، أو غذاء المخيلة، أو أم الحكمة هي بعض الألقاب التي أطلقت على صلتنا بالماضي: الذاكرة. بمصطلحات علمية تعالج المقدرة الفكرية التي تتيح لنا تسجيل الإعلام، وتخزينه، وفيما بعد تذكره، وتحويله إلى ذكرى.

إن أداء وظيفة الذاكرة البشرية معقد جداً، وباستثناء أوضاع ذات صدمة انفعالية فإن

• عميد كلية العلوم بدمشق سابقاً، وكاتب علمي من أمريكا

• عن المجلة الإسبانية mvy Interre، العدد ٣١٠، آذار/ مارس ٢٠٠٧م

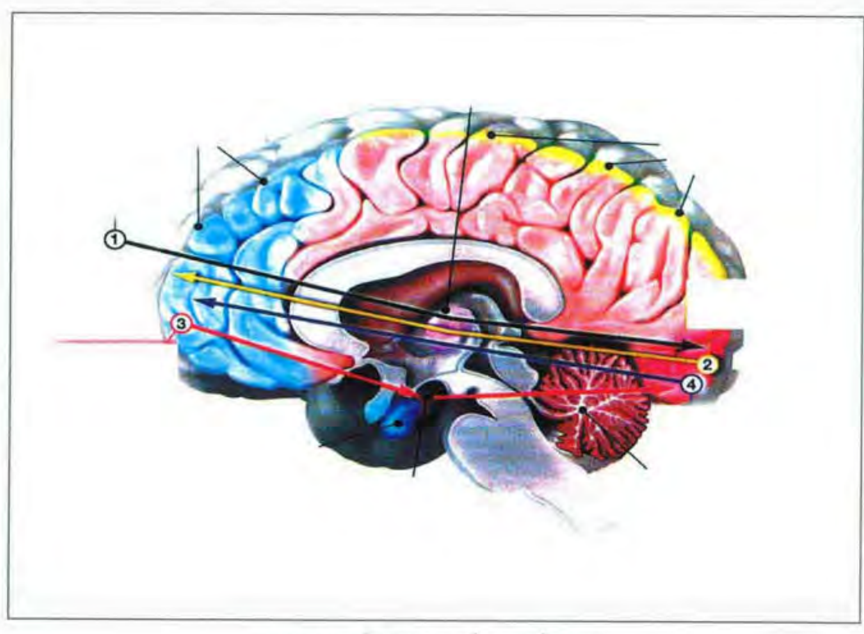


الذكريات لا تشكل فَوْراً. إن الإعلام الذي نتلقاه يُحفظ مؤقتاً على شكل ذاكرة لأمد قصير، كالذاكرة Ram [1] لحاسوب، يُستخدم هذا المخزن المؤقت الخلو من المواربة كيلا يضيع تسلسل محادثة، أو لتذكر الهاتف الذي كنا بصدد البحث عنه في الدليل خلال ما يكفي من الوقت لتسجيله. بعد بعض الوقت تتبخر المعطيات إذا لم ينشط إجراء تقويتها لأمد طويل Ltp [2]، الذي تعاني خلاله العصبونات التي التقطت الإعلام على نحو متكرر الحافز نفسه، وتقوّي الصلات العصبية فيما بينها.

الاستحضار بحاسة الشم

إن الحياة المأمولة لعصبون حاسة الشم





الذكريات أساسية من أجل تخطيط نتائج أفعالنا واستباقها

هي ٦٠ يوماً فقط، وبمرور هذا الزمن يغدو ما لابد منه استبدال عصبون جديد بالعصبون القديم. مع ذلك، وعلى الرغم من هذا الاستبدال المستمر، فإن ذاكرتنا للروائح هي في غاية الكمال. بالفعل، إن حاسة الشم هي الحاسة الأكثر قدرة على إيقاظ الذكريات النائمة. في الوقت نفسه، فإن إجراء الذاكرة الشمية هو الأسرع، ذلك أنه يحتفظ بمتوسط قدره ٨٠ ٪ من اليقين في تعرف الإعلام المخزن مهما كان الزمن المنقضي.

على مستوى جزيئي، يقتضي Ltp اصطناع مواد جديدة تعمل مادة لاصقة، وتثبت الذكريات على نحو نهائي. إن إحدى هذه المواد هي Creb[٣]، التي تتحكم في فعل مدخرة من الجينات المشتركة بإجراءات لاصقة مشتركة في الحفظ والتذكر. وتكون النتيجة تَشَكُّل قاعدةِ معطيات دائمة في الدماغ ذات سعة غير محدودة تقريباً، كانت قد شُفِّرت في ١٠^{٨٤٣٢} بِت Bit[٤]، أو على نحو مماثل: واحد أمامه ٨٤٣٢ صفراً.

تفيض المادة الرمادية

السؤال هو: أين تقع هذه القاعدة الضخمة من المعلومات؟ بعد كثير من التحريات عثر العلميون على الجواب: إنها في جميع الدماغ، منقسمة إلى قطع تتوزع في جميع المادة الرمادية. كما تبين الدراسات بالطنين المغناطيسي الوظيفي، يقوم قرن آمون أو الحصين في الدماغ بدور جوهري



القاعدة الضخمة من المعلومات تقع في المنطقة الرمادية من المخ

في تنظيم هذا المخزن الكبير. إن هذه المنطقة الدماغية البدائية للجملة الحوفية تأخذ على عاتقها تقرير ما هو مهم، وما يجب نسيانه. إضافة إلى ذلك تصنف الإعلام، وتبحث عن تداعيات مع معارف أخرى، وتجمع المعطيات، وتنظم النتائج، وأخيراً تنقل القطع إلى مناطق مختلفة من القشرة الدماغية.

على الرغم من هذا، مع أن الإعلام يُخزن في جميع الدماغ، إلا أن هناك بعض الوظائف التذكرية التي تعتمد على مناطق معينة. على سبيل المثال، مهما مر الزمن فإننا لا ننسى مطلقاً كيف نعقد رباط الحذاء، إن هذا هو حالة ذاكرة ضمنية، أو من منشأ يأخذ على عاتقه تَرْبيدَ (أرشفة) على نحو غير واع براعات ومهارات ضرورية لحياتنا اليومية؛ كالتعلم، أو الأكل، أو السير، أو الطبخ، أو ارتباطنا بالآخرين. تتوضع البنية التي تتحكم بالحركات في العقدة القاعدية الواقعة تحت نصفي الكرة المخية، أو المخيخ.

من امتلك فسيبقى مالكاً

في المقابل تحتفظ الذاكرة الجلية أو البيانية بوقائع، أو أشخاص، أو مواضع، أو أشياء نتذكرها بجهد متعمد. إنها تقع في قرن آمون أو الحصين، وفي الفصيص الصدغي، وتتضمن: الذاكرة الدلالية، التي تتيح لنا تسمية الأشياء بأسمائها، وإعطاء معنى للعالم، والذاكرة العَرضيّة



مستوى التفعيل الذي نحفظه في الذاكرة يتوقف على مناطق الدماغ التي تنشط

الضرورية لتنظيم تجاربنا وفقاً لتسلسل الأحداث أو للترتيب الزمني.

مع ذلك، لا تفسر هذه التصنيفات لماذا في الوقت الذي تنطبع فيه بعض الذكريات فلا تنسى، فإن أخرى تُسْتَبْعَدُ بسرعة من الذاكرة. قم بالتجربة، وحاول الإجابة عن هذه الأسئلة: أين يقع الحرف ل (L) في لوحة مفاتيح حاسوبك؟ ما لون أبنية الشارع التي تمر بها يومياً وأنت في طريقك إلى العمل؟ إن لم تكن متأكداً من الإجابات فلا بأس. يؤكد علميو الأعصاب أننا حيوانات انتقائية على نحو دماغي، ونميل إلى ألاّ ندخل في الذاكرة إلا ذلك الذي يلائم اهتماماتنا، وكي يحدث هذا لا بد من الانتباه. أما غير ذلك فلا يتم التوقف عنده.

إن الانتباه وحده لا يكفي. عند الحفظ عن ظهر قلب يؤخذ التكرار والتمرين الذهني في الحسبان. ينبغي جعل العصبونات تتعرق لإنشاء اتصالات دائمة، كما كان قد تكهن رامون ي كاجال Ramon Y Cajal. إضافة إلى ذلك، تمت البرهنة على أن ما يُفهم هو الأجود تسجيلاً، إنه ما يتداعى على معارف أخرى، خصوصاً ما يقتضي انفعالاً. لهذا نعيد تذكر المرة الأولى التي جلسنا فيها وراء عجلة القيادة في سيارة، أو القبلة الأولى. إن لهذا صلة بظاهرة ذاكرة توهج المصباح Floshbulb Memory، المصطلح الإنجليزي الذي تُعرف به الذكريات التي تصعب إزالتها، والتي تدور حول حدث غير عادي. مثلاً: يتذكر معظم الناس ما كانوا يقومون به عندما حدث اعتداء ١١ أيلول (سبتمبر)، لكنهم يتذكرون بصعوبة ما قاموا بعمله قبل يومين من ذلك التاريخ.

نعم، من المحتمل أن يكون التذكر ذا صبغة خاصة من حيث الأسلوب الشخصي للحفظ. لقد بقي لدى بعضهم طعم ما أكلوه في ذلك اليوم، وسيعيد آخرون إلى رأسهم صوت المذيع الذي أعطى الخبر. يؤكد الخبراء أن لدى كل شخص إدراكاً مسيطراً عما يدير طريقته في التعلم، ويثير مشاعره، إنه مفتاح رموز تحديد هويته في عمر مبكر لتعلم تدريب الحواس الأخرى في تمرين الحفظ.

منطقة التعبئة

ولكن يبدو أن الفروق الفردية تلاحظ على نحو أشد في التفاصيل ساعة تربيد (أرشفة)

ذاكرة بشرية
ذاكرة إجرائية (لا تعمل على مستوى واع)
ذاكرة إيضاحية (تعمل على مستوى واع)
حل مشكلات عويصة
إشارات انطباع
تداعيات
مهارات محركة وآلية
تاريخ
كلمات ومعانيها
أوضاع الحياة اليومية

ذكريات. لقد أثبت مايكل راغ Michael Rugg - مدير مركز علم الأحياء العصبي للتدريب والذاكرة في جامعة إيرفينغ Irving - أن مستوى التفعيل الذي نحفظه في الذاكرة يتوقف على مناطق الدماغ التي تنشط. تشير دراساته الأخيرة، المنشورة في مجلة Neuron (الخلية العصبية)، إلى أنه يترتب على الأخدود أو التجعيد ضمن جدار الرأس الخلفي - المنطقة التي تأخذ على عاتقها تشكيل رزم من ذاكرة ذات مميزات كحجم شيء ما ولونه -أن تنشط كي تنقش بعض التفصيلات في خلايانا العصبية. يمكن أن تكون هذه الاستنتاجات مفيدة جداً لدى من ينكبون على دراسة ذاكرة شهود عيان؛ أي: الإجراءات الذهنية التي تؤثر ساعة القيام بدور شاهد عياني لحدث ما.

الماضي هو المستقبل

في آخر الأمر، ينبغي أن يؤخذ في الحسبان أن التذكار ليس موضوعياً مئة بالمئة. يقارن دماغنا يومياً ما يحدث لنا بتجاربنا النفسية الماضية، ويتحور تسجيل ذلك مع كل تجربة جديدة. في الواقع، يؤكد الخبراء أن أي إشارة في حد ذاتها تكون مختلفة على نحو طفيف مع كل مرة نستحضرها.

ليست الذاكرة شأناً من الماضي فقط. من دون ذاكرة ليس هناك حاضر، ولا مستقبل. إن الذكريات أساسية من أجل تخطيط نتائج أفعالنا واستباقها.

لقد برهن كارل سزبونار Karl Szpunar - الباحث في جامعة واشنطن - على ذلك حديثاً من وجهة النظر التشريحية. تحقق بفضل الطنين المغناطيسي الوظيفي من أنه في الوقت الذي نتصور فيه أنفسنا بأننا نقوم بشيء ما في المستقبل فإن المنطقة من الدماغ التي تأخذ في العمل هي نفسها عملياً عندما نستحضر ذكرى ما. كتب سزبونار في مجلة «Pnas» في شهر كانون الثاني الماضي/يناير عام ٢٠٠٧م: «إن بالإمكان فهم الذاكرة المختصة بتأليف قصة الحياة الذاتية بوصفها مهارة تشكيل صور ذهنية المعية للإنسان نفسه في زمن آخر، سواء في الماضي أو في المستقبل».

الهوامش

١- Random Access Memory ذاكرة ذات وصول عشوائي.
٢- Long Time Potentiation إجراء تقوية لأمد طويل.
٣- (Camp Response Element Binding CREB) الرابط للعنصر المستجيب للحقل.
٤- بتّ BIT: أصغر وحدة معلومات يعالجها الحاسوب، بايت Byte = ٨ بت. ترابايت Terabyte، ومختصره TB. هو وحدة قياس تستخدم لخزن معطيات بسعة عالية، وهو يساوي ٤٠٢ أو ١٠٩٩٥١١٦٢٧٧٧٢ بايت، ويعبر عنه بـ (تريليون بايت).



الفيصل
الفيصل
الفيصل